

PAT-NO: JP02001057329A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001057329 A

TITLE: SUPER-RESOLUTION EXPOSURE FILTER, AND PATTERN  
FORMING

METHOD

PUBN-DATE: February 27, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAITO, KATSUYUKI

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP11231504

APPL-DATE: August 18, 1999

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F007/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a uniform nonlinear response of a super-resolution exposure filter, by forming on a transparent substrate a super-resolution film which responds nonlinearly to the intensity of its incident beam and forms its transmitted beam having a sectional area smaller than the one of its incident beam, and by forming on the super-resolution film a dielectric film.

SOLUTION: On a glass disk 11 subjected to an optical polishing as a super-resolution film 12, an Sb film is deposited by a sputtering, and as a dielectric film 13, a polydimethylsiloxane film is subjected thereon to a spin-coating to create a super-resolution exposure filter. The super-resolution exposure filter obtained in this way is so adhered

in a vacuum  
state a double-layer resist having a high resolution which is formed  
on an  
ordinary semiconductor as to contain no bubble in the interface  
between them,  
and a minification exposure of 25% is applied to the filter. After  
the  
exposure, the super-resolution exposure filter can be peeled simply  
from its  
end portion. As a result, a pattern can be formed with an excellent  
resolution, and any nonlinear film can be removed easily.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-57329

(P2001-57329A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 5 D 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-231504

(22) 出願日 平成11年8月18日 (1999.8.18)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 内 藤 勝 之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

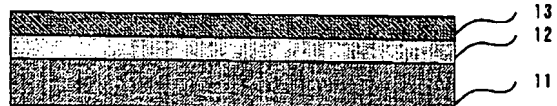
Fターム(参考) 5F046 BA03 CB08 CB21 JA22

(54) 【発明の名称】 超解像露光フィルターおよびパターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】 従来よりも優れた解像度でパターンを形成でき、また非線形性膜を容易に取り除くことが可能であり、かつ非線形膜の再利用が可能となる超解像フィルターおよびパターン形成方法の提供。

【解決手段】 透明基板と、該透明基板上に形成された、入射光の強度に対して非線形的応答して、該入射光の照射断面積より小さい断面積の透過光を形成する超解像膜と、該超解像膜上に形成された誘電体膜とを具備してなる超解像露光フィルター、および前記の超解像膜を介してレジストを露光するパターン形成方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透明基板と、該透明基板上に形成された、入射光の強度に対して非線形的応答して、該入射光の照射断面積より小さい断面積の透過光を形成する超解像膜と、該超解像膜上に形成された誘電体膜とを具備してなることを特徴とする、超解像露光フィルター。

【請求項2】誘電体のガラス転移温度が30℃以下である、請求項1に記載の超解像露光フィルター。

【請求項3】超解像膜が、光強度もしくは温度によって透過率や屈折率が変化する材料を含んでなる、請求項1または2に記載の超解像露光フィルター。

【請求項4】超解像膜に入射される入射光の断面積に対して、超解像膜から放射される放射光の断面積が1/5以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の超解像露光フィルター。

【請求項5】透明基板上に形成された、入射光の強度に対して非線形的応答して、該入射光の照射断面積より小さい断面積の透過光を形成する超解像膜を有する超解像露光フィルターを、レジスト上に密着させる工程、前記レジストを超解像露光フィルター上から露光する工程、超解像露光フィルターを取り除く工程、および現像工程からなることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項6】レジストと超解像露光フィルターとを、誘電体材料を介して密着させる、請求項5に記載のパターン形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光の回折限界を越えて微細なリソグラフィーが実現できる超解像露光フィルターおよびパターン形成に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光の回折限界を越えた微細なリソグラフィーを実現する、いわゆる超解像を利用したリソグラフィー法として近接場光を利用する方法が知られている。このような方法には、微小な開口を有するプローブを用いる方法（特開平7-106229号公報）や、よりスループトを上げるためにマスクをレジストに極めて近距離に置く方法（特開平8-179493号公報）がある。しかしながらマスクを近距離に置く方法では現在のリソグラフィーの主流である縮小露光ができないため、マスク製造が困難である。

【0003】一方、縮小露光が可能な方式として特開平9-7935号公報ではレジスト上に、入射光の強度に非線形的に応じて光透過率が增大する薄膜を塗布する方法が提案されているが、レジスト上に直接塗布した場合に問題が発生せず、非線形性の大きな無機材料は極めて限られている。また非線形性は膜の厚みや均一性によって大きく変化するが、通常、レジスト膜の表面には凹凸があり、そのようなレジスト上では均一な膜厚の非線形性膜を得ることが困難であった。また、非線形性膜はレジス

ト現像時にはそれを取り除かれる必要があるが、それが困難であったり、また取り除かれたレジスト膜は再利用ができないなどの問題点があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記述べた従来技術の問題点を解決することである。すなわち、非線形性の大きな無機材料を用いることができ、均一な非線形応答を得ることが可能であり、また露光後に非線形性膜を容易に取り除くことが可能であり、かつ非線形膜の再利用が可能であるような超解像露光フィルター、および超解像露光による超微細なパターンを形成させる方法を提供することにある。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】〔発明の概要〕

<要旨>本発明の超解像露光フィルターは、透明基板と、該透明基板上に形成された、入射光の強度に対して非線形的応答して、該入射光の照射断面積より小さい断面積の透過光を形成する超解像膜と、該超解像膜上に形成された誘電体膜とを具備してなることを特徴とするものである。

【0006】また、本発明のパターン形成方法は、透明基板上に形成された、入射光の強度に対して非線形的応答して、該入射光の照射断面積より小さい断面積の透過光を形成する超解像膜を有する超解像露光フィルターを、レジスト上に密着させる工程、前記レジストを超解像露光フィルター上から露光する工程、超解像露光フィルターを取り除く工程、および現像工程からなることを特徴とするものである。

【0007】<効果>本発明によれば、均一な超解像膜を有する超解像露光フィルターにより、均一な非線形応答を得て、従来よりも優れた解像度でパターンを形成でき、また非線形性膜（超解像露光フィルター）を容易に取り除くことが可能であり、かつ非線形膜の再利用が可能となる。

## 【0008】〔発明の具体的説明〕

<超解像露光フィルター>本発明の超解像露光フィルターは、透明基板と、該透明基板上に形成された、入射光の強度に対して非線形的応答して、該入射光の照射断面積より小さい断面積の透過光を形成する超解像膜と、該超解像膜上に形成された誘電体膜とを具備してなることを特徴とするものである。

【0009】本発明の超解像露光フィルターにおいて、透明基板は、露光に用いられる光に対して十分な透明性を有するものであれば任意のものをを用いることができる。十分な透明性とは、露光光源の強度や、露光の目的などにより変化するもので一概にいえないが、透明基板の透過度で、一般に70%以上、好ましくは90%以上である。このような透明基板の材料としては、有機材料、無機材料、またはそれらの混合物のいずれかをを用いることができる。

【0010】透明基板に用いることができる有機材料としては、例えば、ビニルアルコール類、ポリビニルアセタール類、ポリビニルブチラール類、四フッ化エチレン樹脂、三フッ化エチレン樹脂、フッ化エチレン・プロピレン樹脂、フッ化ビニリデン樹脂、フッ化ビニル樹脂、四フッ化エチレン・パーフルオロアルコキシエチレン共重合体、四フッ化エチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体、四フッ化エチレン・エチレン共重合体などの四フッ化エチレン共重合体、含フッ素ポリベンゾオキサゾールなどのフッ素樹脂類、アクリル樹脂類、メタクリル樹脂類、ポリアクリロニトリル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体などのアクリロニトリル共重合体、ポリスチレン、スチレン・アクリロニトリル共重合体、アセタール樹脂、ナイロン66などのポリアミド類、ポリカーボネート類、ポリエステルカーボネート類、セルロース樹脂類、フェノール樹脂類、ウリア樹脂類、エポキシ樹脂類、不飽和ポリエステル樹脂類、アルキド樹脂類、メラミン樹脂類、ポリウレタン類、ジアリールフタレート類、ポリフェニレンオキサイド類、ポリフェニレンスルフィド類、ポリスルフォン類、ポリフェニルサルフォン類、シリコーン樹脂類、ポリイミド類、ビスマレイミドトリアジン樹脂類、ポリイミドアミド類、ポリエーテルイミド類、ポリビニルカルバゾール類、ノルボルネン系非晶質ポリオレフィン、およびその他が挙げられる。

【0011】また、透明基板に用いることができる無機材料の代表的な例は、無機ガラスであり、具体的には、ケイ酸ガラス、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス、およびその他が挙げられる。

【0012】これらのうち、透明基板として好ましいのは、耐熱性が高く、超解像膜を均一に製膜できる無機ガラスである。

【0013】これらの透明基板は、後記する超解像膜と屈折率が近いことが好ましい。一般に超解像膜の屈折率が高いので、透明基板の材料が有機物である場合には、屈折率が高くなる芳香環を含んでいることが好ましい。より具体的には、透明基板の屈折率/超解像膜の屈折率の比が、0.4~1.0であることが好ましく、0.6~1.0であることがより好ましい。

【0014】また、これらの透明基板の上に超解像膜が配置される。これらの透明基板は一般に表面が平滑であり、その上に設けられる超解像膜も均一なものとなりやすいが、超解像膜がより均一な厚さの膜となるように、透明基板の表面を平滑化加工することが好ましい。ここで、透明基板の表面を平滑にする方法は、特に限定されない。

【0015】本発明の超解像露光フィルターにおいて、超解像膜は、入射光の強度に対して非線形的応答して、

該入射光の照射径より小さい径の透過光を形成する、非線形性を有するものである。このような非線形性は、例えばフォトンモードによるものや、ヒートモードによるものなどである。

【0016】フォトンモードとは、光強度によって透過率や屈折率が変化する材料に光を照射した場合に起こる非線形性のことをいう。この場合、通常、超解像膜にはフォトクロミック化合物もしくは光励起種の寿命が1ns以上、より好ましくは10ns以上、の光吸収性化合物が用いられる。

【0017】照射光には一般に強度分布があり、スポットの中心部分がもっとも光強度が大きい。このため、光照射された超解像膜において、光強度の大きい中心部分では光吸収性化合物が光を吸収し、吸光度の減少がもっとも大きくなる。したがって、照射光は中心部分においては超解像膜の内部までより早く到達できる。このため、中心部分は周囲よりも吸光度の減少部分(すなわち透明領域)の深さ方向の広がり方がより加速され、最終的に照射面積よりもずっと小さいスポット径を持つ放出光が光照射された超解像膜の反対側から出ることになる。半導体レーザーをレンズ系で波長レベルにまで絞ったものを照射光に用いれば、放射光のスポット径は100nm以下にすることができる。

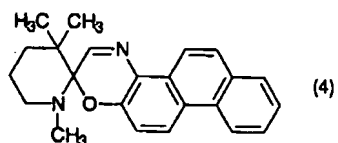
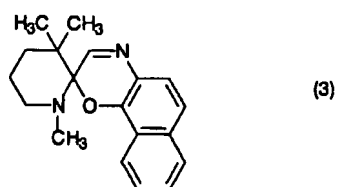
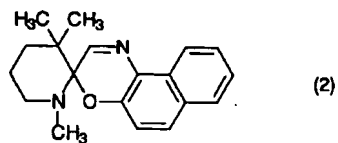
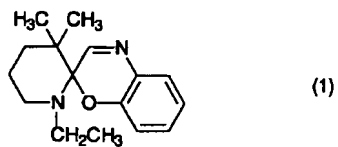
【0018】フォトクロミック化合物は照射光を吸収して照射光とは別の波長の光を吸収する化合物に変化するものである。このようなフォトクロミック化合物を超解像膜に用いることにより、光を照射したときに、照射光の照射面積に対して、より狭い透明な領域を作成することができる。このようなフォトクロミズムはその分子構造の変化から幾何異性化反応、開閉環反応、解離反応、などに分類されるが、そのいずれのメカニズムを利用したものであってもよい。また、フォトクロミック化合物としては、有機物、無機物のどちらであってもよいが、照射光に対して反応量子収率が高いことが好ましい。

【0019】またヒートモードとは、温度で透過率や屈折率が変化する材料に光を照射した場合に起こる非線形性のことをいう。この場合、入射光により超解像膜が加熱され、相変化によって透過率や屈折率が変化し、前記のフォトンモードの場合と同様に放射光の断面積が小さくなる。

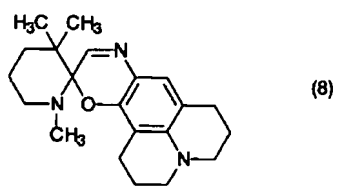
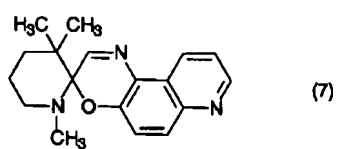
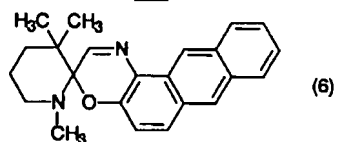
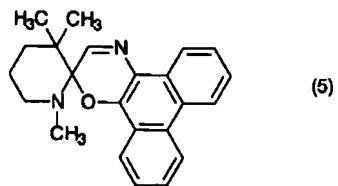
【0020】本発明の超解像露光フィルターに用いることのできる超解像膜は、前記したような非線形性を有するものであるが、入射光の断面積に対して、放射光の断面積が1/5以下であるものが好ましく、1/50以下であるものがより好ましい。本発明の超解像膜に用いることができる材料としては、これらの非線形性を有する有機材料、および無機材料からなる群から任意に選択することのできる有機材料としては、例えば、以下のものを挙げることができる。

5

【0021】(a) スピロオキサジン類  
【化1】

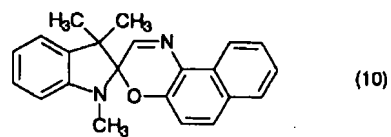
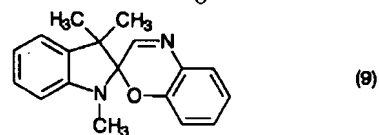


【化2】

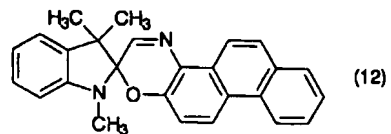
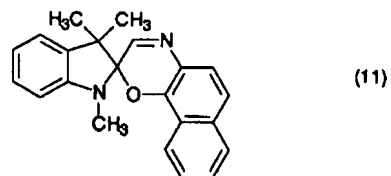


【化3】

6

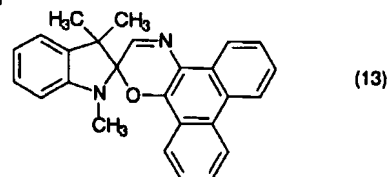


10

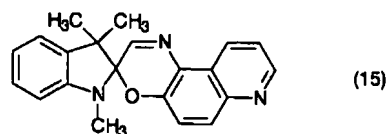
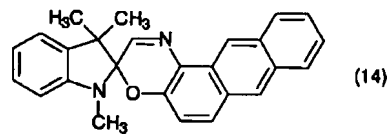


20

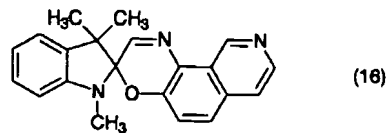
【化4】



30

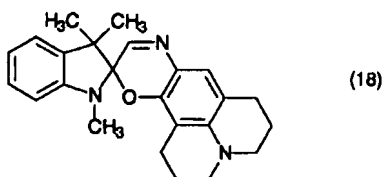
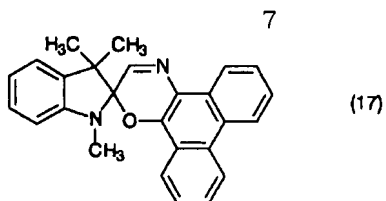


40

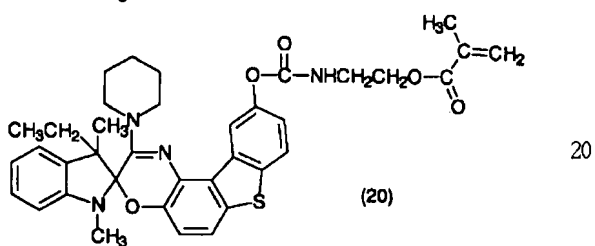
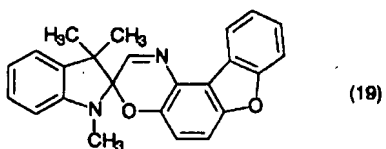


【化5】

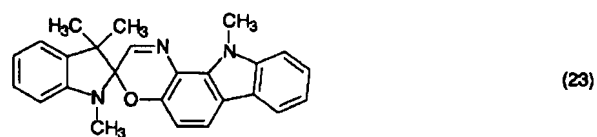
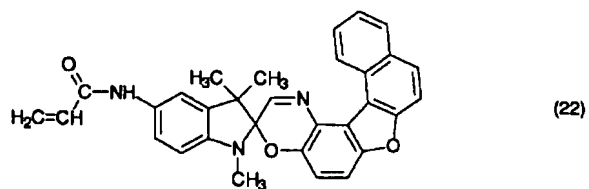
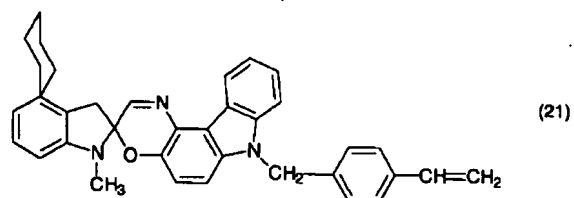
\*【化6】



10



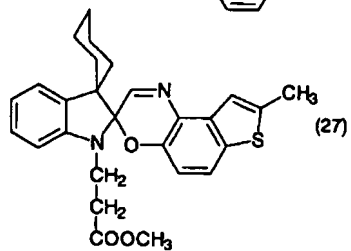
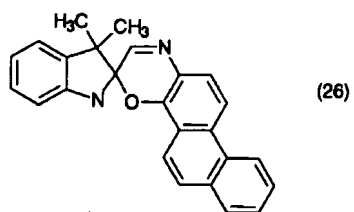
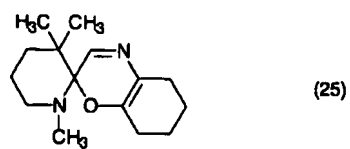
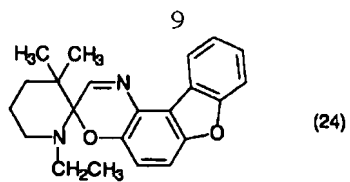
\*



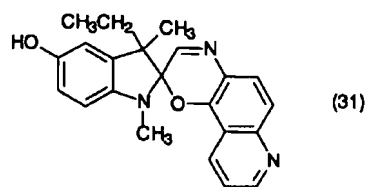
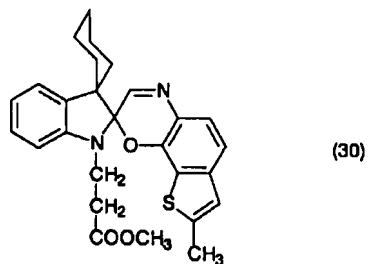
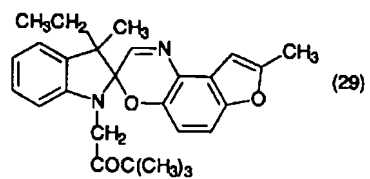
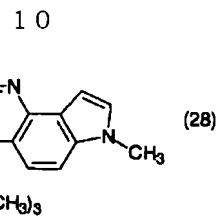
【化7】

(6)

特開2001-57329



【化8】

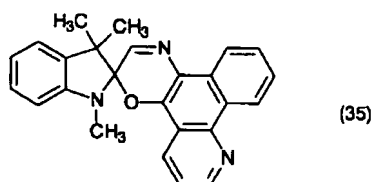
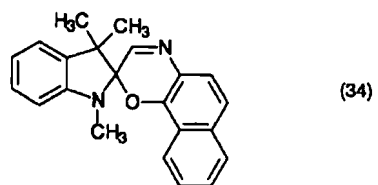
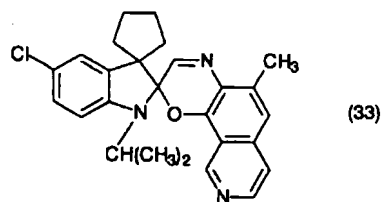
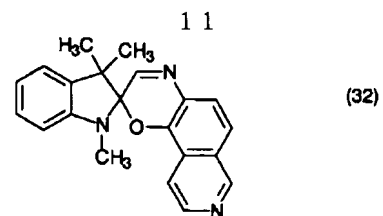


【化9】

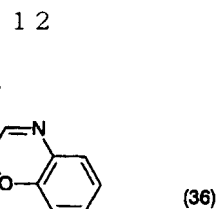


(7)

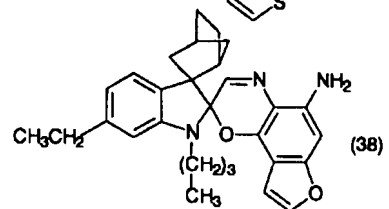
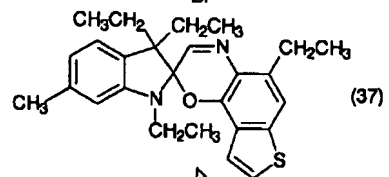
特開2001-57329



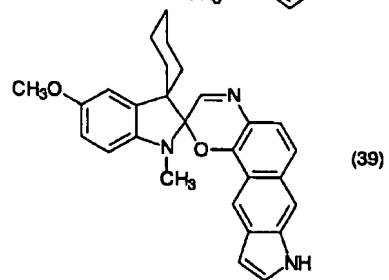
【化10】



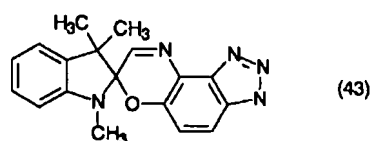
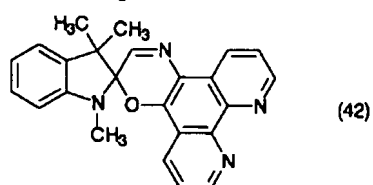
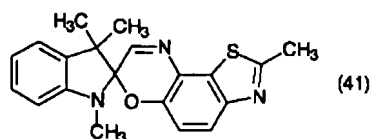
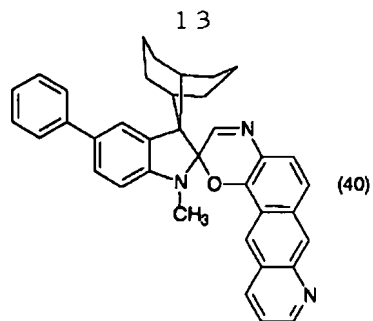
10



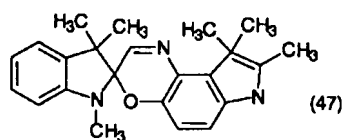
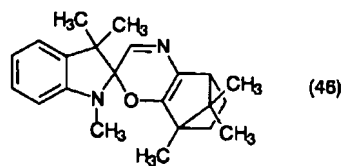
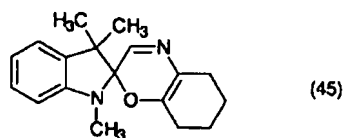
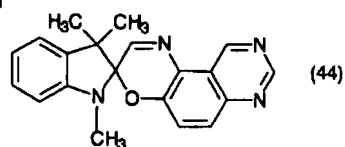
20



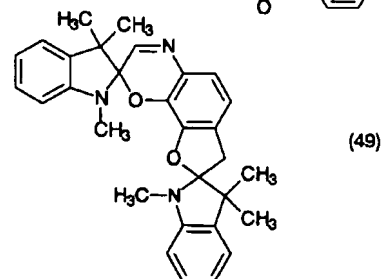
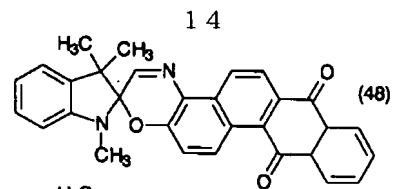
【化11】



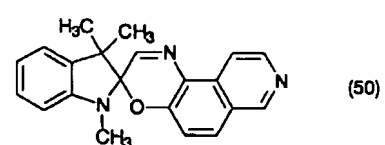
【化12】



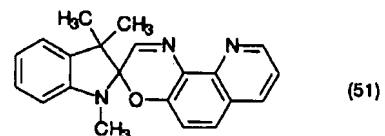
【化13】



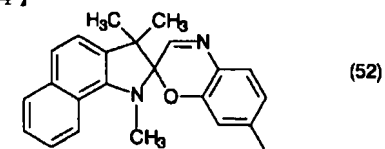
10



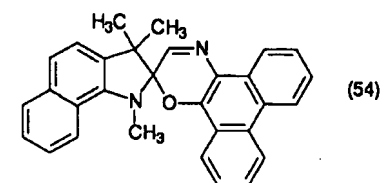
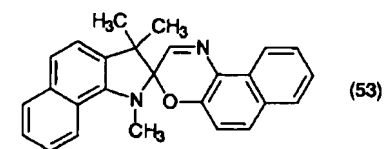
20



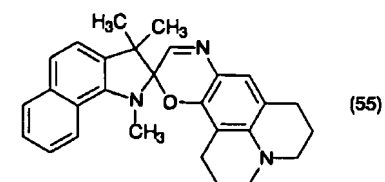
【化14】



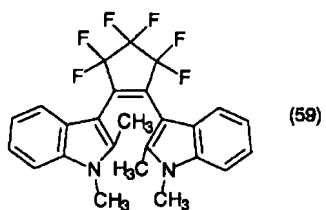
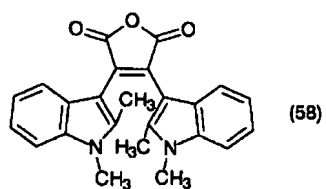
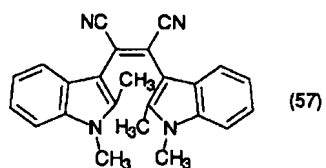
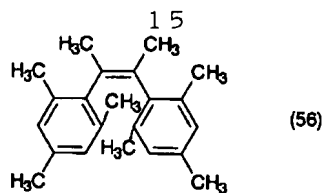
30



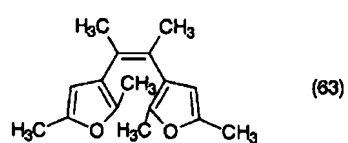
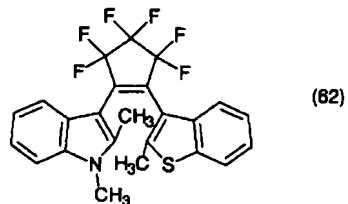
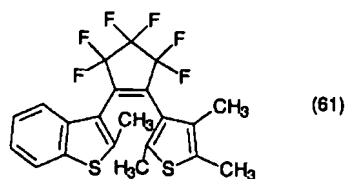
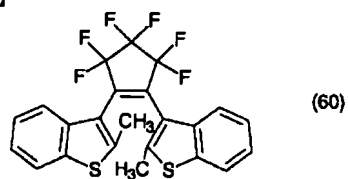
40



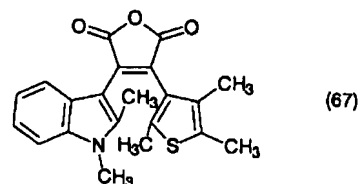
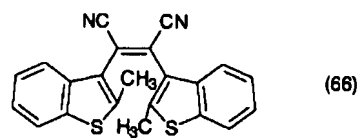
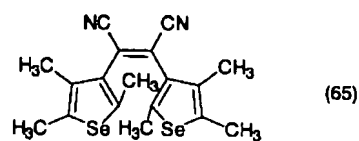
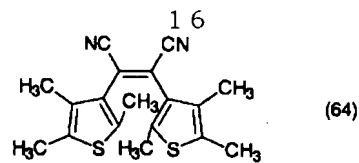
【0022】(b) ジアリールエテン類  
【化15】



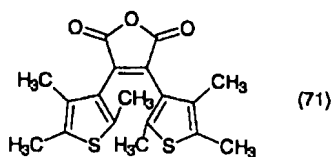
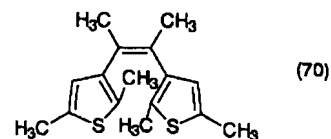
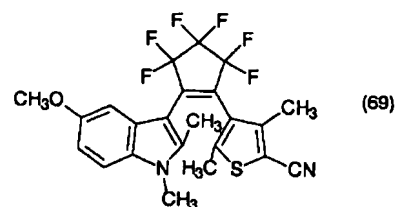
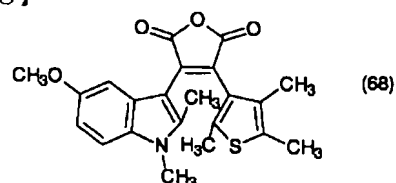
【化16】



【化17】



【化18】



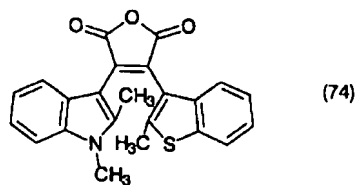
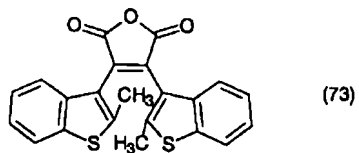
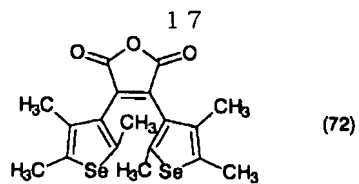
【化19】

(10)

特開2001-57329

18

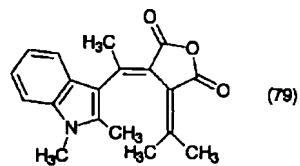
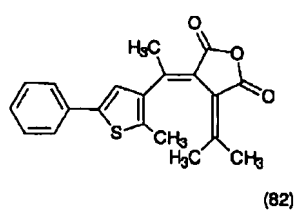
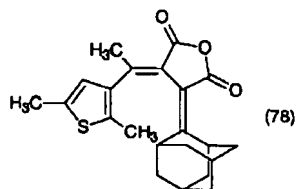
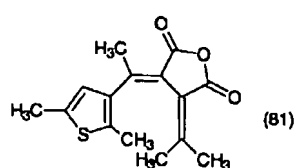
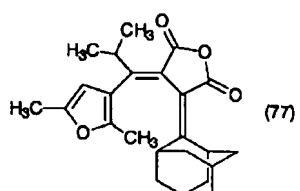
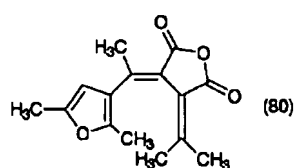
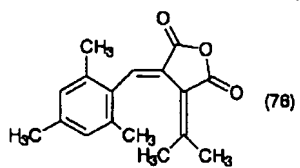
\*【0023】(c)フルギド類  
【化20】



10

20

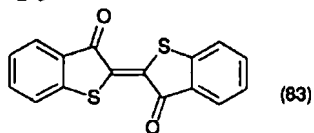
\*



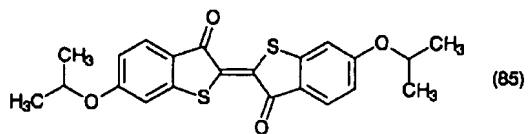
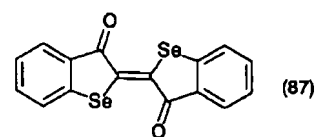
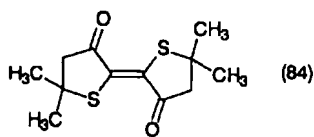
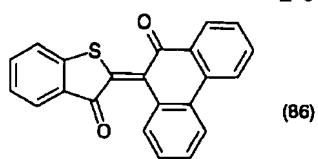
【0024】(d)インジゴ類

※ ※【化21】

19

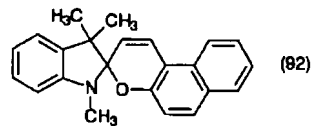
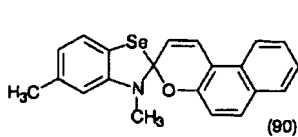
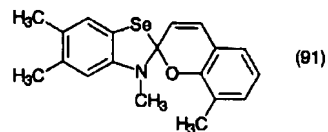
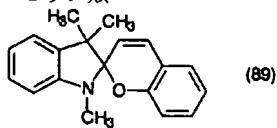


20



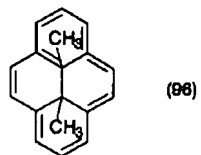
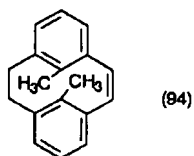
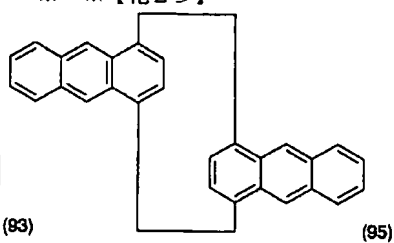
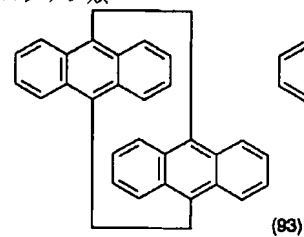
## 【0025】(e)スピロピラン類

\* \* 【化22】

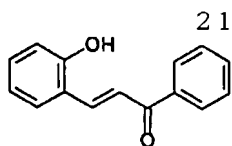


## 【0026】(f)シクロファン類

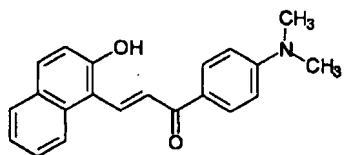
※ ※ 【化23】

【0027】(g)カルコン類  
【化24】

\*【0028】(h)縮合多環化合物  
【化25】

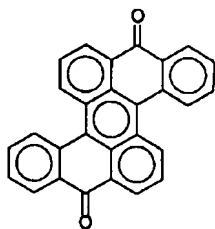


(97)

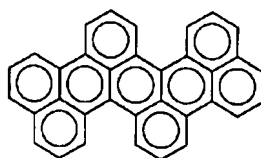


(98)

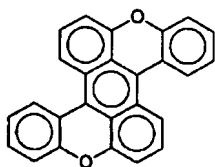
\* 10



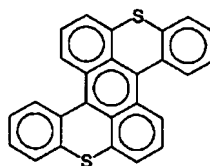
(99)



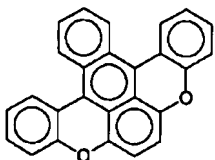
(103)



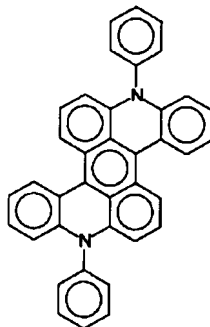
(100)



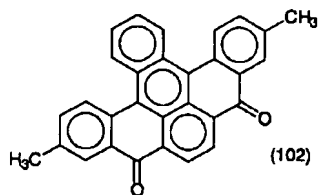
(104)



(101)

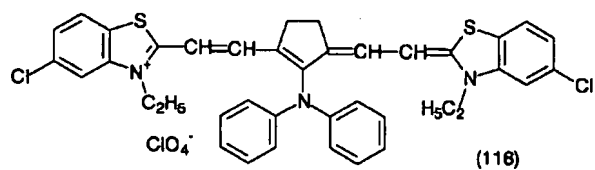
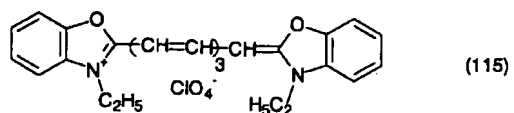
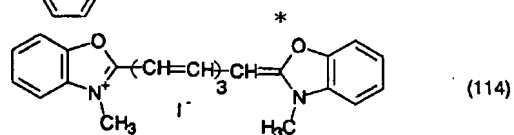
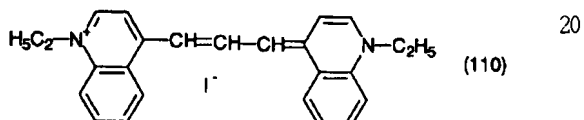
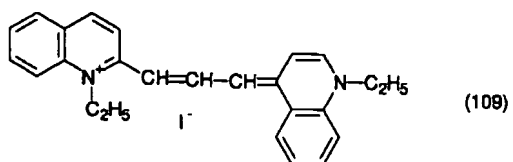
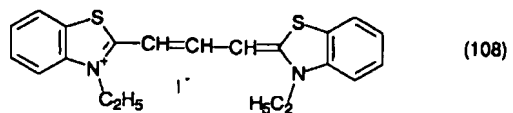
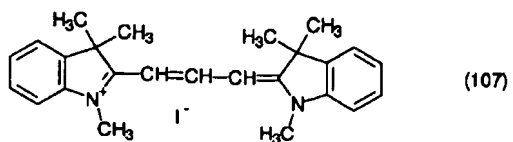
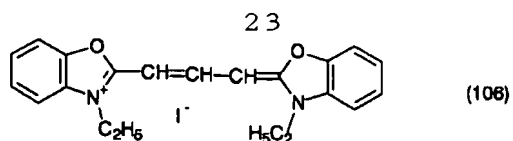


(105)



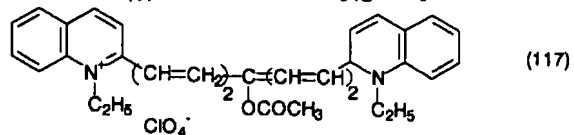
(102)

【0029】(i)カルボシアニン類  
【化26】



【0032】(1) テトラカルボシアニン類

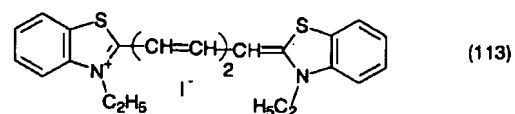
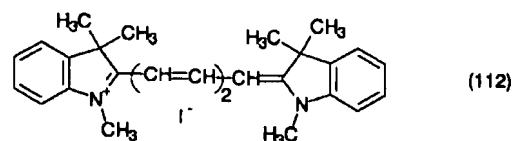
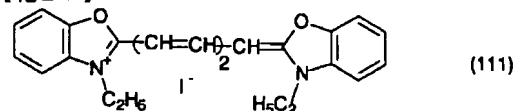
※ ※【化29】



【0033】(m) ペンタカルボシアニン類

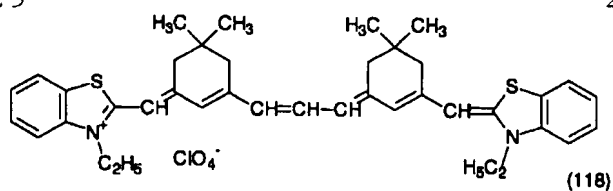
★ ★【化30】

24

\* 【0030】(j) ジカルボシアニン類  
【化27】【0031】(k) トリカルボシアニン類  
【化28】

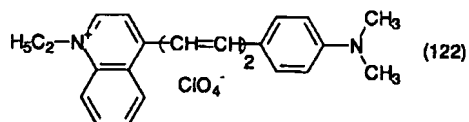
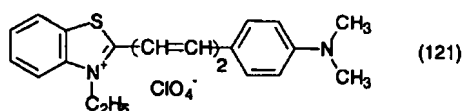
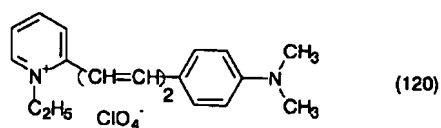
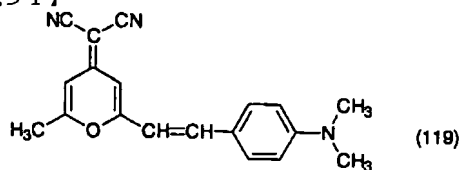
25

26



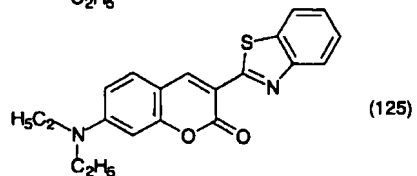
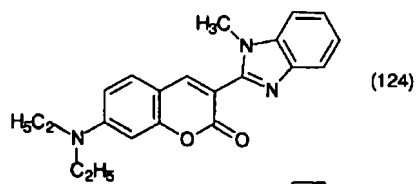
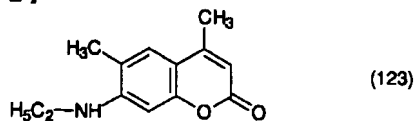
【0034】(n) スチリル色素類

【化31】



【0035】(o) クマリン色素類

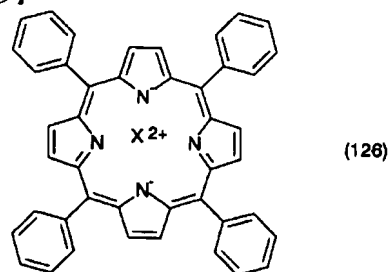
【化32】



\*【0036】(p) ポルフィリン色素類

【化33】

10



ここで X = Zn または Mg

20

【0037】(q) 炭化水素類

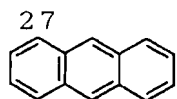
【化34】

30

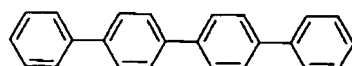
40

\*

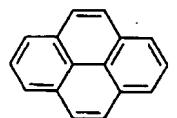




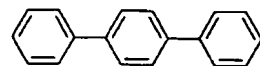
(127)



(129)



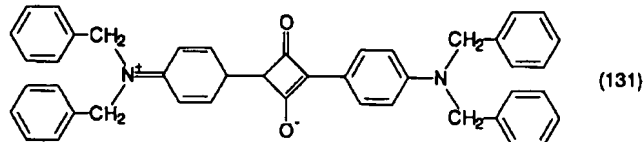
(128)



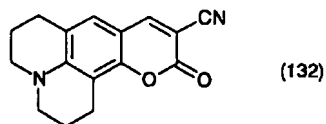
(130)

【0038】(r)スクアリウム色素類

\* \* 【化35】

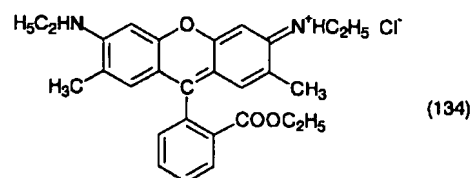


(131)

【0039】(s)ピラノン色素類  
【化36】

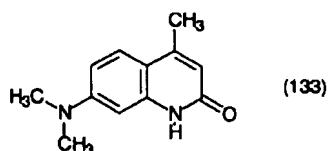
(132)

※

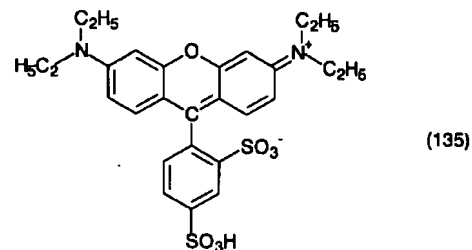


(134)

20

【0040】(t)カルボスチリル色素  
【化37】

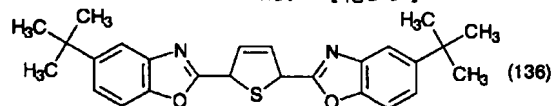
(133)



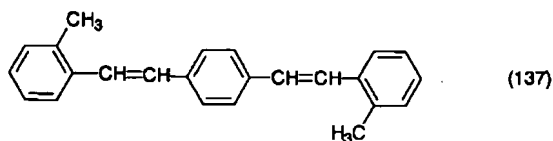
(135)

【0041】(u)ローダミン色素類  
【化38】【0042】(v)シンチレーター色素類  
【化39】

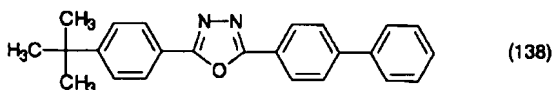
※30



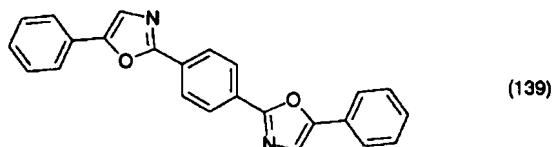
(136)



(137)



(138)



(139)

【0043】また、本発明の超解像膜に用いることができる無機材料としては、例えば、Si、Se、Ge、Sb、AlGaAs、GaAs、AlInAs、GaInAs、GaInP2、InP、PbS、ZnS、Z★50

★nSSe、ZnTe、As2SeTe2、As2Te3、CdS、ZnO、CdTe、ZnCdTe、CdSSe、CdSe、CuInSe2、CuS、およびその他が挙げられる。

【0044】これらの非線形性を有する材料はそのまま単独でも、また混合したり、また微粒子として種々のマトリックス中に分散させて用いることができる。その好ましい形態は材料によって異なる。また、これらの非線形性を有する材料は、前記の透明基板の上に超解像膜を形成するものであるが、透明基板上に超解像膜を形成させる手段は任意である。この手段は非線形材料の形態にも依存するが、塗布、スパッター法、CVD法、およびその他によるのが一般的である。

【0045】本発明の超解像露光フィルターの誘電体膜に用いることができる材料としては、有機物および無機物、もしくはこれらのハイブリッド体を用いることができる。これらの例としては、前記の透明基板の材料として挙げたものがある。

【0046】誘電体膜の屈折率は、透明基板と同様に超解像膜に近い方が好ましい。一般に超解像膜の屈折率は高いので、誘電体膜材料に有機物を用いる場合には屈折率が高くなる芳香環を含むものが好ましい。より具体的には、誘電体膜の屈折率/超解像膜の屈折率の比が、0.5~1.5であることが好ましく、0.8~1.2

であることがより好ましい。

【0047】また超解像膜上に形成される誘電体膜は、該超解像膜とレジストを密着しやすくするため、また露光後容易に超解像露光フィルターをレジストからはがしやすくするために、該誘電体膜のガラス転移温度が低いことが好ましい。ガラス転移温度が低ければ、超解像膜とレジスト膜との密着性が上がり、微小なパターンを形成させることができる。具体的には、誘電体膜のガラス転移温度が30℃以下であることが好ましく、10℃以下であることがより好ましい。

【0048】また、本発明の超解像露光フィルターはさらに、大気中における耐熱性が高いことが好ましい。すなわち、本発明の超解像露光フィルターを構成する透明基板、超解像膜、および誘電体膜のそれぞれの耐熱性が高いことが好ましい。超解像露光フィルターが耐熱性に優れたものであれば、超解像露光フィルターが高温条件下に曝されたときに、変形、変性、分解、およびその他の変化をせず、超解像膜がかなり熱を持っても使用可能となる。結果的に高エネルギー密度の光を入射することが可能となり、より高い生産性が期待できる。具体的には、透明基板、超解像膜、および誘電体膜のそれぞれが300℃以上で安定であることが好ましく、350℃以上で安定であることがより好ましい。

【0049】＜パターン形成方法＞本発明のパターン形成方法は、透明基板上に形成された、入射光の強度に対して非線形的応答して、該入射光の照射断面積より小さい断面積の透過光を形成する超解像膜を有する超解像露光フィルターを、レジスト上に密着させる工程、前記レジストを超解像露光フィルター上から露光する工程、超解像露光フィルターを取り除く工程、および現像工程か

らなることを特徴とするものである。

【0050】本発明のパターン形成方法において、透明基板および超解像膜は前記したものと同様のものを用いることができる。この透明基板上に超解像膜を形成させ、その超解像膜をレジスト表面に密着させる。

【0051】ここでレジストとしては、一般的な任意のレジスト材料を用いることができる。レジスト材料はポジ型であってもネガ型であってもよい。

【0052】レジスト表面に超解像膜を密着させるとき、その間に誘電体材料を介して密着させてもよい。ここで、誘電体材料は、前記した誘電体材料と同様のもの、好ましくは有機材料、をもちいることができる。誘電体材料は、あらかじめ超解像膜、またはレジスト表面の上に膜として存在させてもよいし、レジストと超解像膜を向かい合わせて、その間に充填してもよい。このような誘電体材料が存在することにより、超解像膜とレジストの密着性を上げ、また露光後には超解像フィルターをレジストからはがすことが容易となる。また、このとき、はがされた超解像膜を繰り返し使用することも可能となる。

【0053】現像は、レジスト材料などにより応じて、適当な現像液により行われる。用いられる現像液は一般的なものから任意に選択することができる。

【0054】このようなパターン形成方法により、均一な超解像膜を介して、レジストを露光することが可能となる。したがってレチクルのパターンを正確に縮小転写することが可能となり、より微細な、具体的には解像度が200nm以下、より好ましくは解像度が100nm以下、のパターンを形成することが可能となる。

【0055】

【実施例】実施例により本発明をさらに詳細に説明すると、以下の通りである。

【0056】実施例1

図1に本実施例で示す超解像露光フィルターの断面図を示した。光学研磨された直径120mm、厚さ0.6mmのガラスディスク11上に超解像膜12としてSb膜を100nmの膜厚となるようにスパッター蒸着した。その上に誘電体膜13としてポリジメチルシロキサン膜を50nmの膜厚となるようにスピコートして、超解像露光フィルターを作成した。

【0057】このようにして得られた超解像露光フィルターを、通常の、半導体上に形成された高解像度の二層式レジストに真空下で気泡が入らないように密着させ、i線を用いて、25%縮小露光を行った。露光後、超解像露光フィルターは端部より簡単にはがすことができた。

【0058】露光後のレジストを通常の方法により現像することにより、0.07ミクロンの線幅のパターンを、線のうねりや線幅の変化なしに形成させることができた。

【0059】実施例2

光学研磨された直径120mm、厚さ0.6mmのガラスディスク

11上に、超解像膜12として化学式(1)で示される化合物をポリカーボネート中に分散させた膜を100nmの膜厚となるように塗布した。その上に誘電体膜13としてポリスチレン-ブタジエン共重合体を50nmの膜厚となるようにスピコートして、超解像露光フィルターを作成した。

【0060】このようにして得られた超解像露光フィルターを、通常の、半導体上に形成された高解像度の二層式レジストに真空中で気泡が入らないように密着させ、i線を用いて、25%縮小露光を行った。次にビエゾ素子を用いて半導体基板を0.2ミクロン移動させた後、再び露光した。露光後、超解像露光フィルターは簡単にはがすことができた。

【0061】露光後のレジストを通常の方法により現像することにより、0.1ミクロンの線幅のパターンを0.2ミクロンの間隔で、線のうねりや線幅の変化なしに形成させることができた。

#### 【0062】実施例3

光学研磨された直径120mm、厚さ0.6mmのガラスディスク11上に超解像膜12として化学式(1)で示される化合物をポリカーボネート中に分散させた膜を100nmの膜厚となるように塗布した。その上に誘電体膜13としてZnO膜を50nmの膜厚となるようにスパッター法により蒸着させて、超解像露光フィルターを作成した。

【0063】この超解像露光フィルターを、通常の、半導体上に形成された高解像度の二層式レジストに真空中で気泡が入らないように密着させ、i線を用いて、25%縮小露光を行った。次にビエゾ素子を用いて半導体基板を0.2ミクロン移動させた後、再び露光した。露光後、超解像露光フィルターを簡単にはがすことができた。通常の方法によりレジストを現像することにより、0.1ミクロンの線幅のパターンを0.2ミクロンの間隔で、線のうねりや線幅の変化なしに形成させることができた。

#### 【0064】実施例4

光学研磨された直径120mm、厚さ0.6mmのガラスディスク11上に超解像膜12としてSb膜を100nmの膜厚となるようにスパッター法で蒸着させて超解像露光フィルターを作成した。

【0065】このようにして得られた超解像露光フィルターを通常の半導体上に形成された高解像度の二層式レジストに真空中、加熱しながら気泡が入らないように密

着させ、i線を用いて、25%縮小露光を行った後、ガラスディスクをはがした。通常の方法により露光済みのレジストを現像することにより、0.1ミクロンの線幅のパターンを線のうねりや線幅の変化なしに形成させることができた。

#### 【0066】実施例5

光学研磨された直径120mm、厚さ0.6mmのガラスディスク11上に超解像膜12としてSb膜を100nmの膜厚となるようにスパッター法により蒸着して超解像露光フィルターを作成した。

【0067】一方、通常の、半導体上に形成された高解像度の二層式レジストと、その上に形成された50nm厚のポリジメチルシロキサン膜からなるレジストを準備し、これに前記の超解像露光フィルターを、真空中、気泡が入らないように密着させた。このレジストをi線を用いて、25%縮小露光を行った後、ガラスディスクをはがした。超解像膜はきれいにガラス基板上についたままはがすことができた。通常の方法によりレジストを現像することにより、0.1ミクロンの線幅のパターンを、線のうねりや線幅の変化なしに形成させることができた。

#### 【0068】比較例1

半導体上に形成された高解像度の二層式レジスト上に超解像膜12としてSb膜を100nmの膜厚となるようにスパッター法により蒸着させてレジストを作成した。このレジストをi線を用いて、25%縮小露光を行った後、Sb膜を酸で溶解除去し、引き続き現像した。平均して0.07ミクロンの線幅のパターンを形成させることができたが、線のうねりがあり、また線幅0.04から1.2ミクロンの範囲で変化していることが認められた。

#### 【0069】

【発明の効果】本発明によれば、従来よりも優れた解像度でパターンを形成でき、また非線形膜を容易に取り除くことが可能であり、かつ非線形膜の再利用が可能となることは〔発明の概要〕の項に前記したとおりである。

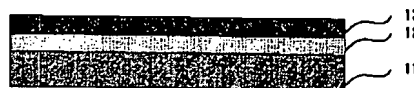
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の超解像露光フィルターの断面図。

#### 【符号の説明】

- 11 ガラス基板
- 12 超解像膜
- 13 誘電体膜

【図1】



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the super resolution exposure filter and pattern formation which can realize detailed lithography across the diffraction limitation of light.

[0002]

[Description of the Prior Art] The method of using approaching space light as a lithography method using the so-called super resolution of realizing detailed lithography beyond the diffraction limitation of light is learned. There are an approach (JP,7-106229,A) using the probe which has minute opening, and a method (JP,8-179493,A) of placing a mask at a short distance extremely at a resist, in order to raise a throughput more as such an approach. However, since contraction exposure which is the mainstream of current lithography cannot be performed by the approach of placing a mask at a short distance, mask manufacture is difficult.

[0003] On the other hand, although the approach of applying on a resist the thin film with which it responds to the reinforcement of incident light nonlinearly, and light transmittance increases is proposed by JP,9-7935,A as a method in which contraction exposure is possible, when it applies directly on a resist, a problem does not occur, but the big inorganic material of nonlinearity is restricted extremely. Moreover, although nonlinearity changed with membranous thickness or homogeneity a lot, irregularity was shown in the front face of the resist film, and it was usually difficult [ it ] on such a resist to obtain the nonlinearity film of uniform thickness. Moreover, although the nonlinearity film needed to have it removed at the time of resist development, it was difficult and the resist film with which it was removed had the trouble that reuse was impossible etc.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is solving the trouble of the expressed conventional technique the account of a top. That is, it is in offering the approach of making a super resolution exposure filter like reuse of the nonlinear film being possible, and the overly detailed pattern by super resolution exposure forming being able to use the big inorganic material of nonlinearity, and it being possible to obtain a uniform nonlinear response, and possible [ removing the nonlinearity film easily after exposure ].

[0005]

[Means for Solving the Problem] [Summary of the Invention]

The nonlinear response of the super resolution exposure filter of <summary> this invention is carried out to the reinforcement of incident light formed on the transparence substrate and this transparence substrate, and it is characterized by coming to provide the super resolution film which forms the transmitted light of the cross section smaller than the exposure cross section of this incident light, and the dielectric film formed on this super resolution film.

[0006] Moreover, the nonlinear response of the pattern-formation approach of this invention carries out to the reinforcement of incident light formed on a transparence substrate, and it is characterized by to consist of the process which sticks on a resist the super-resolution exposure filter which has the super-

resolution film which forms the transmitted light of the cross section smaller than the exposure cross section of this incident light, the process which exposes said resist from a super-resolution exposure filter, a process which removes a super-resolution exposure filter, and a development process.

[0007] According to <effectiveness> this invention, it becomes possible to obtain a uniform nonlinear response, and to be able to form a pattern in the resolution superior to conventionally, and to remove the nonlinearity film (super resolution exposure filter) easily with the super resolution exposure filter which has the uniform super resolution film, reusable [ the nonlinear film ].

[0008] [Concrete explanation of invention]

The nonlinear response of the super resolution exposure filter of <super resolution exposure filter> this invention is carried out to the reinforcement of incident light formed on the transparence substrate and this transparence substrate, and it is characterized by coming to provide the super resolution film which forms the transmitted light of the cross section smaller than the exposure cross section of this incident light, and the dielectric film formed on this super resolution film.

[0009] In the super resolution exposure filter of this invention, if a transparence substrate has sufficient transparency to the light used for exposure, the thing of arbitration can be used for it. although sufficient transparency cannot generally be said since it changes with the reinforcement of the exposure light source, the purposes of exposure, etc., it is the transmittance of a transparence substrate and, generally comes out 90% or more preferably 70% or more. As an ingredient of such a transparence substrate, either an organic material, inorganic materials or those mixture can be used.

[0010] As an organic material which can be used for a transparence substrate For example, vinyl alcohol, polyvinyl acetals, and polyvinyl butyrals, 3 tetrafluoroethylene resin and ethylene resin fluoride, fluoride ethylene propylene resin, Polyvinylidene fluoride resin, polyvinyl fluoride, a tetrafluoroethylene par PURUORO alkoxy ethylene copolymer, A tetrafluoroethylene purple OROARU kill vinyl ether copolymer, Tetrafluoroethylene copolymers, such as tetrafluoroethylene and a 6 fluoride propylene copolymer, and a tetrafluoroethylene ethylene copolymer, Fluororesins, such as fluorine-containing poly benzooxazole, and acrylic resin Acrylonitrile, such as methacrylic resin, a polyacrylonitrile, and acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer, army coalesce, Polystyrene, a styrene acrylonitrile copolymer, acetal resin, Polyamides, such as Nylon 66, polycarbonates, and polyester carbonate Cellulosic resin, phenol resin, urea resins, and epoxy resins Unsaturated polyester resins, alkyd resins, melamine resin, and polyurethane Diaryl phthalate, polyphenylene oxide, and polyphenylene sulfides Polysulfones, polyphenyl ape phons, silicone resin, polyimide, bismaleimide triazine resin, polyimidoamides, polyether imide, polyvinyl carbazoles, norbornene system amorphous polyolefine, and others are mentioned.

[0011] Moreover, the typical example of the inorganic material which can be used for a transparence substrate is inorganic glass, and, specifically, silicic-acid glass, silicic-acid alkali glass, soda lime glass, potash lime glass, lead glass, barium glass, borosilicate glass, and others are mentioned.

[0012] One desirable as a transparence substrate has [ among these ] high thermal resistance, and it is inorganic glass which can produce the super resolution film to homogeneity.

[0013] As for these transparence substrates, it is desirable that the super resolution film and refractive index which carry out a postscript are near. Since the refractive index of the super resolution film is generally high, when the ingredient of a transparence substrate is the organic substance, it is desirable that the ring to which a refractive index becomes high is included. It is desirable that the ratios of the refractive index of the refractive index / super resolution film of a transparence substrate are 0.4-1.0, and, more specifically, it is more desirable that it is 0.6-1.0.

[0014] Moreover, the super resolution film is arranged on these transparence substrates. Generally these transparence substrates have a smooth front face, and although the super resolution film prepared on it will also tend to become uniform, it is desirable to carry out smoothing processing of the front face of a transparence substrate so that the super resolution film may turn into film of more uniform thickness. Here, especially the approach of making the front face of a transparence substrate smooth is not limited.

[0015] In the super resolution exposure filter of this invention, the nonlinear response of the super resolution film is carried out to the reinforcement of incident light, and it has the nonlinearity which

forms the transmitted light of a path smaller than the diameter of an exposure of this incident light. Such nonlinearity is based on what is depended for example, on photon mode, and heat mode.

[0016] Photon mode means the nonlinearity which happens when light is irradiated at the ingredient from which permeability and a refractive index change with optical reinforcement. In this case, the light absorption nature compound of 10ns or more \*\* is usually more preferably used for the super resolution film for the life of a photochromic compound or an optical-pumping kind 1ns or more.

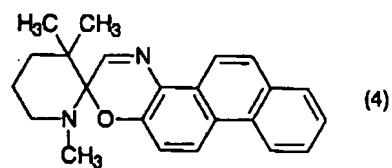
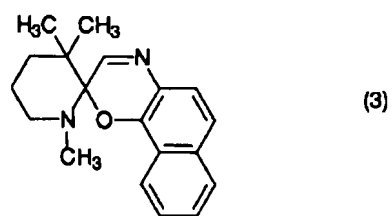
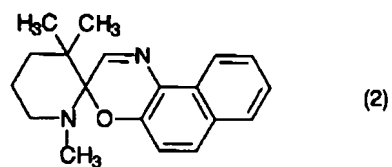
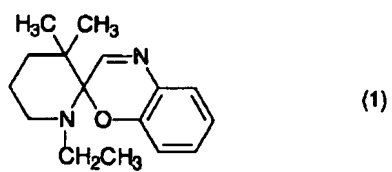
[0017] Generally there are intensity distribution in exposure light, and the optical reinforcement of a part for the core of a spot is the largest. For this reason, in the super resolution film by which the optical exposure was carried out, by part for the core where optical reinforcement is large, a light absorption nature compound absorbs light and reduction in an absorbance becomes the largest. Therefore, exposure light can reach early more to the interior of the super resolution film in a part for a core. For this reason, the breadth of the depth direction of the reduction part (namely, transparence field) of an absorbance will be accelerated more rather than a perimeter, and the amount of core will come out from the opposite side of the super resolution film with which the optical exposure of the emission light which finally has a diameter of a spot much smaller than exposure area was carried out. If what extracted semiconductor laser even to wavelength level by the lens system is used for exposure light, the diameter of a spot of synchrotron orbital radiation can be set to 100nm or less.

[0018] A photochromic compound changes to the compound which absorbs exposure light and absorbs the light of wavelength with an another exposure light. When light is irradiated by using such a photochromic compound for the super resolution film, a narrower transparent field can be created to the exposure area of exposure light. Although such photochromism is classified into a geometrical isomerism-ized reaction, a closing motion ring reaction, the dissociative reaction, etc. from change of the molecular structure, which the mechanism may be used. Moreover, as a photochromic compound, although you may be whichever of the organic substance and an inorganic substance, it is desirable that reacting weight child yield is high to exposure light.

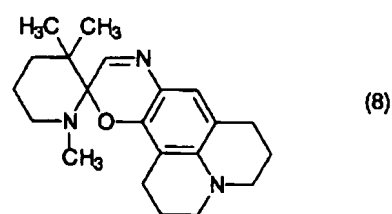
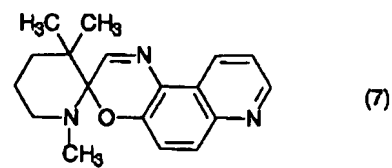
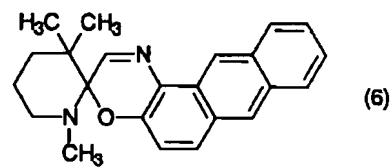
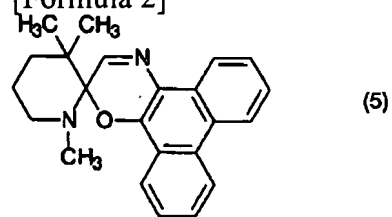
[0019] Moreover, heat mode means the nonlinearity which happens when light is irradiated at the ingredient from which permeability and a refractive index change at temperature. In this case, the super resolution film is heated by incident light, permeability and a refractive index change with phase changes, and the cross section of synchrotron orbital radiation becomes small like the case where it is in aforementioned photon mode.

[0020] Although the super resolution film which can be used for the super resolution exposure filter of this invention has nonlinearity which was described above, that [ its ] whose cross section of synchrotron orbital radiation is 1/5 or less to the cross section of incident light is desirable, and what is 1/50 or less is more desirable. It can be chosen as arbitration from the group which consists of an organic material which has such non-linearity, and an inorganic material as an ingredient which can be used for the super resolution film of this invention. As an organic material which can be used for the super resolution exposure filter of this invention, the following can be mentioned, for example.

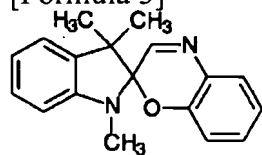
[0021] (a) SUPIRO oxazine \*\* -- [Formula 1]



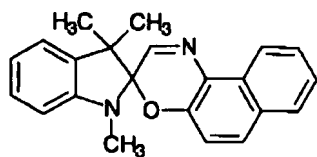
[Formula 2]



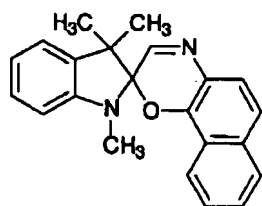
[Formula 3]



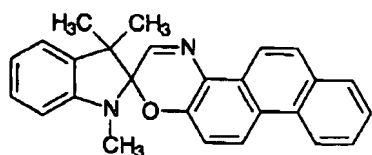
(9)



(10)

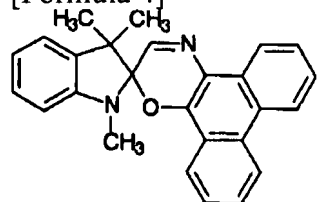


(11)

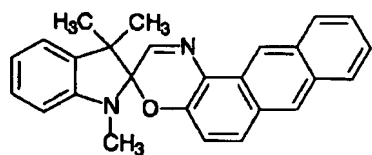


(12)

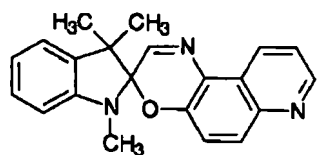
[Formula 4]



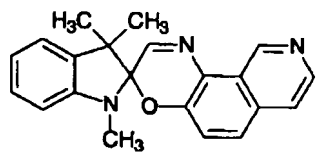
(13)



(14)



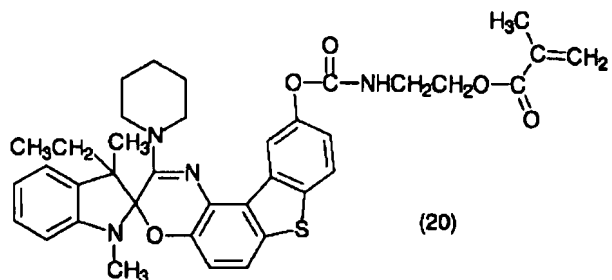
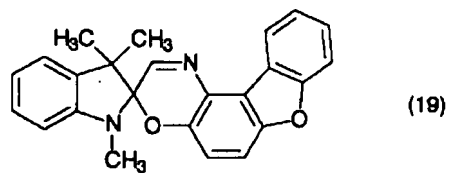
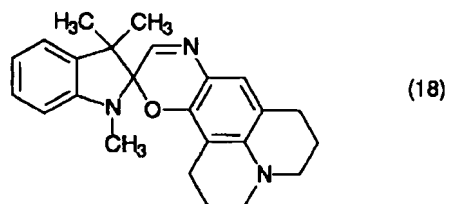
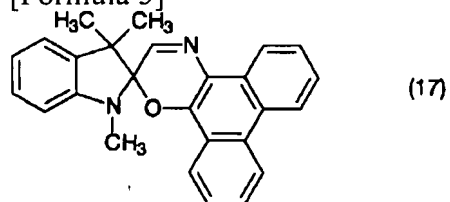
(15)



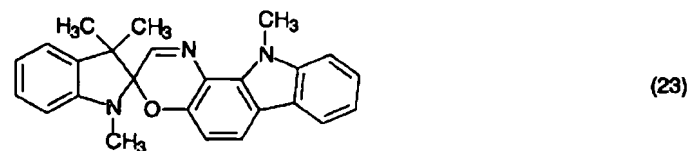
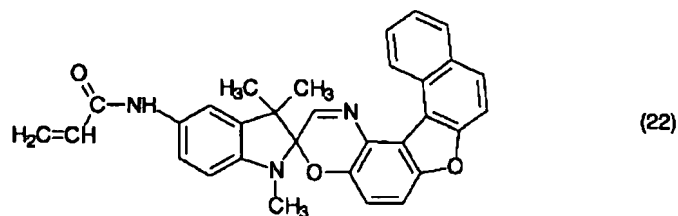
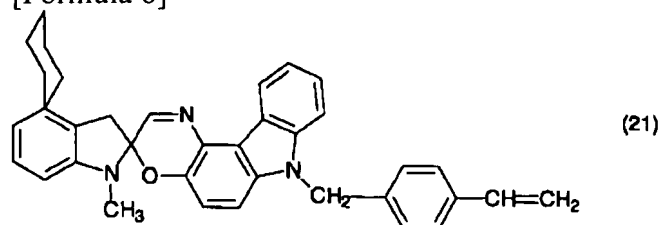
(16)



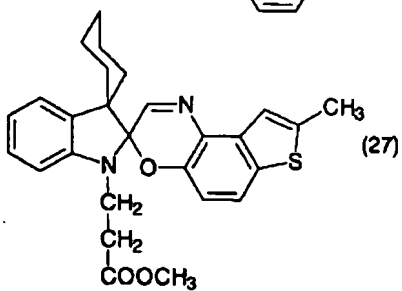
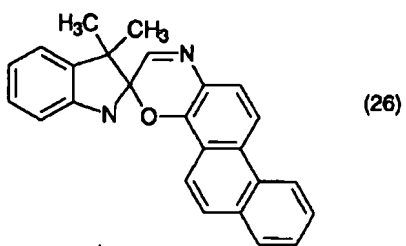
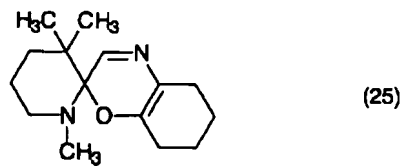
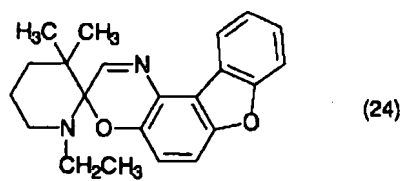
[Formula 5]



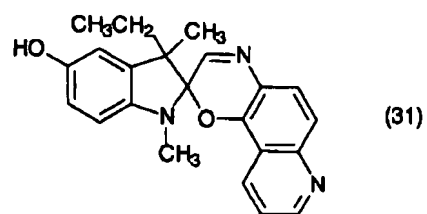
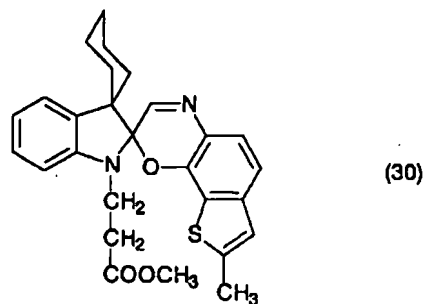
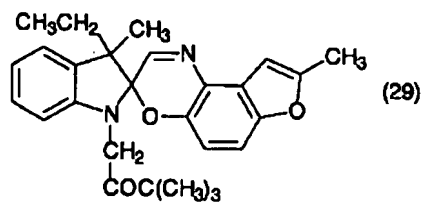
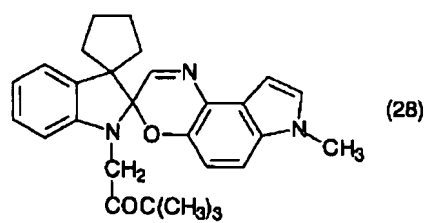
[Formula 6]



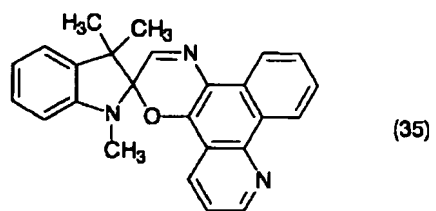
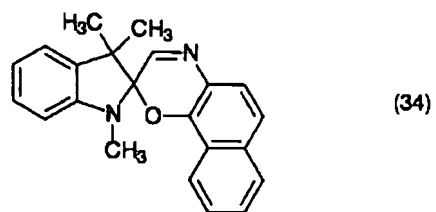
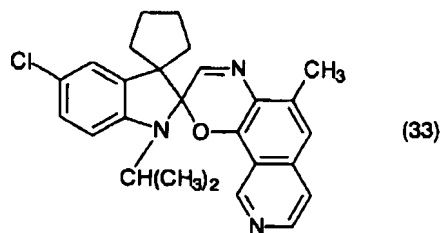
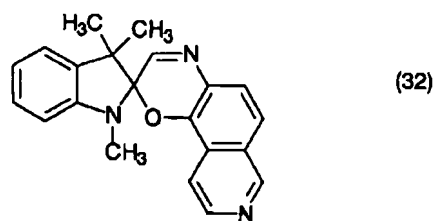
[Formula 7]



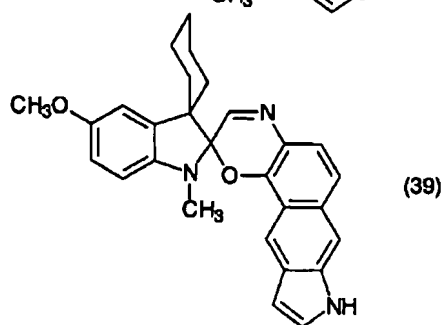
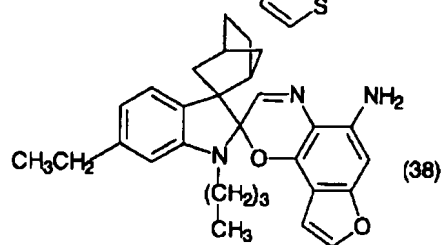
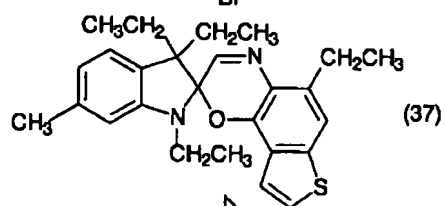
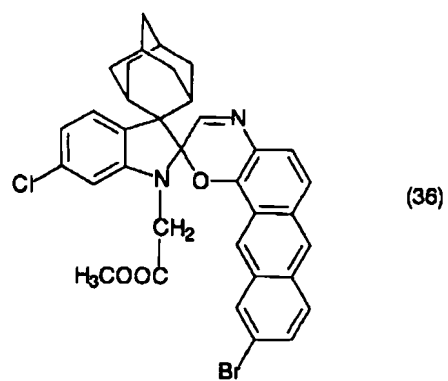
[Formula 8]



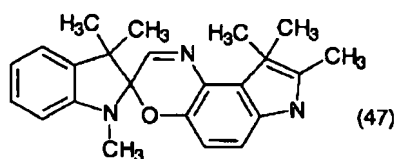
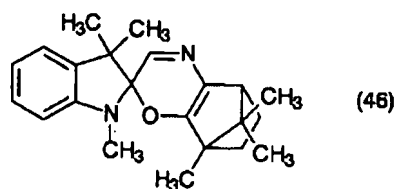
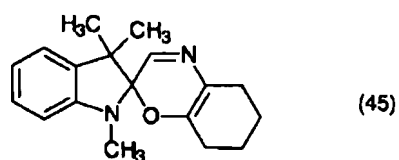
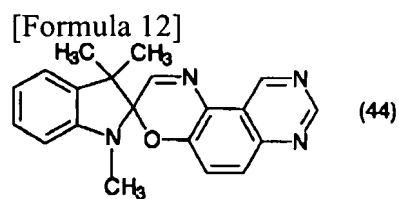
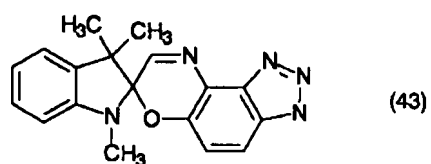
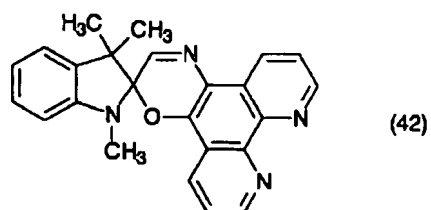
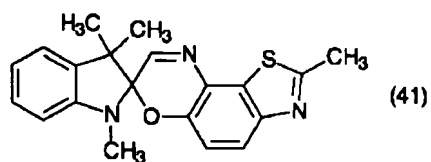
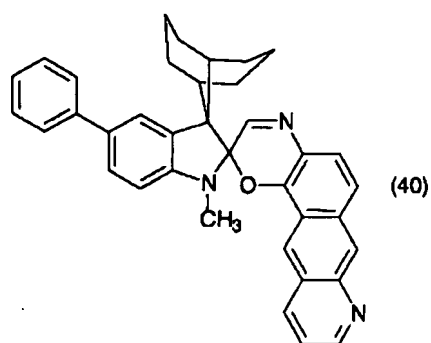
[Formula 9]



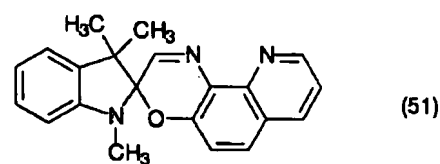
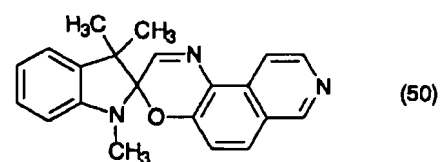
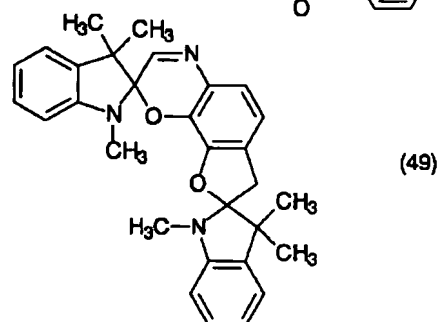
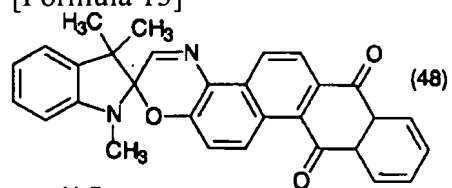
[Formula 10]



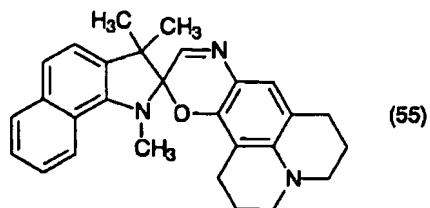
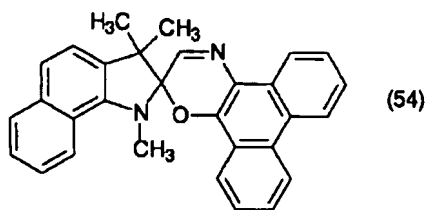
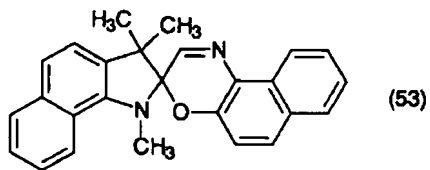
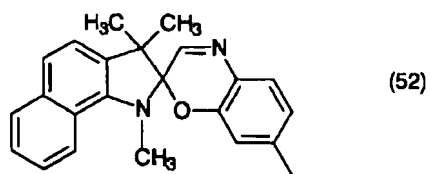
[Formula 11]



[Formula 13]

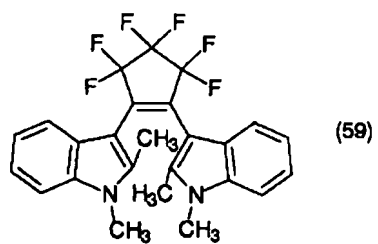
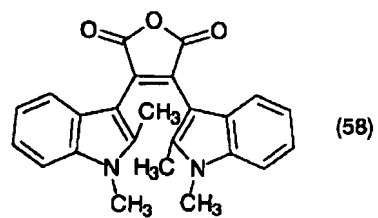
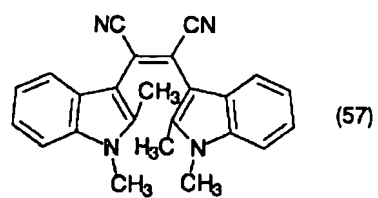
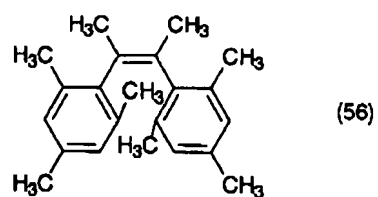


[Formula 14]

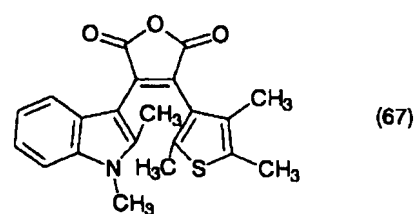
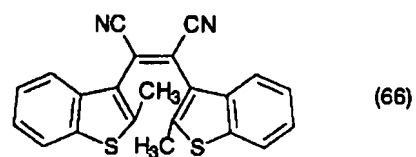
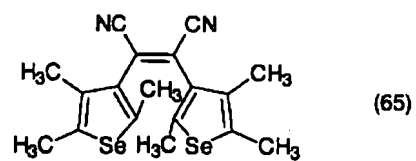
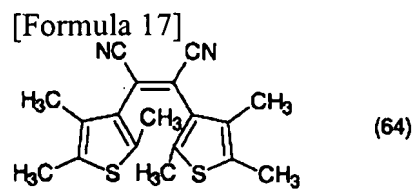
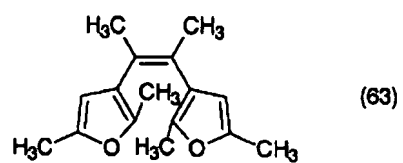
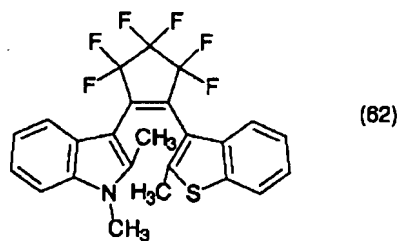
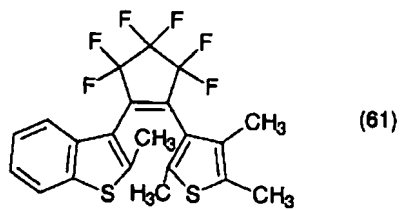
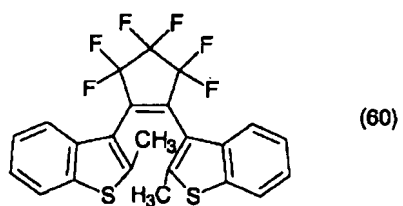


[0022] (b) diaryl ethene \*\* -- [Formula 15]

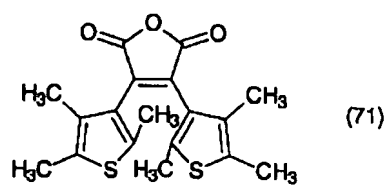
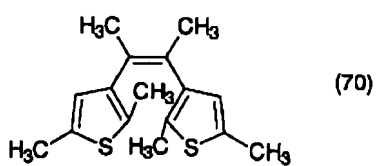
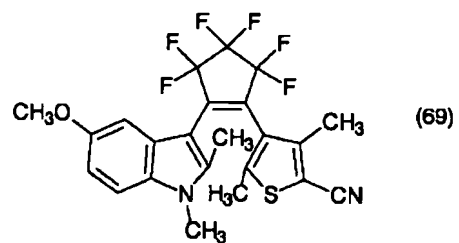
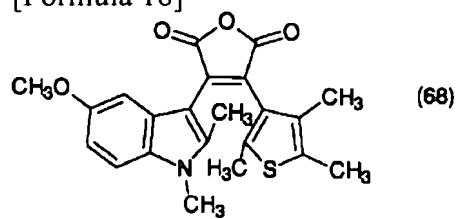




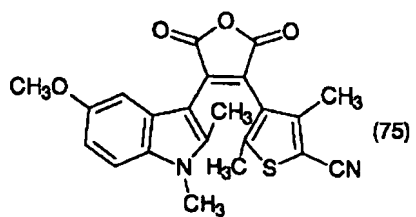
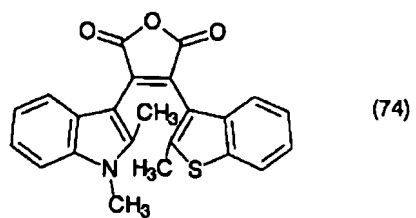
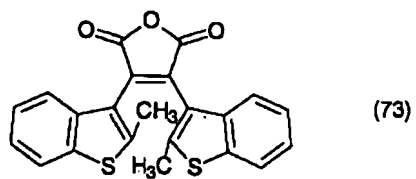
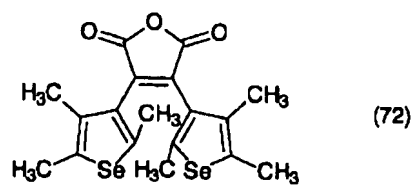
[Formula 16]



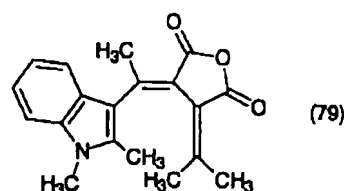
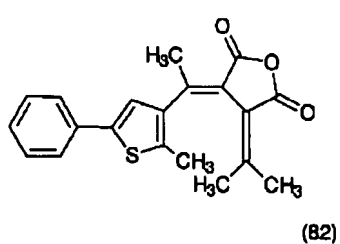
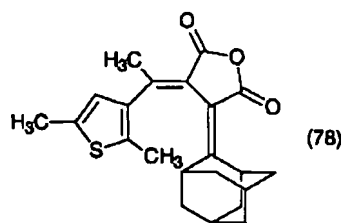
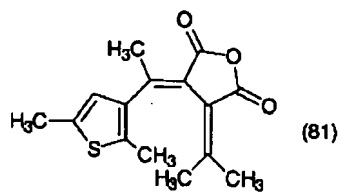
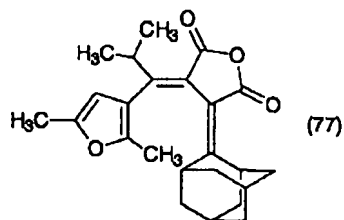
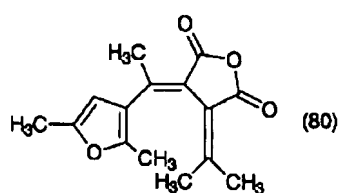
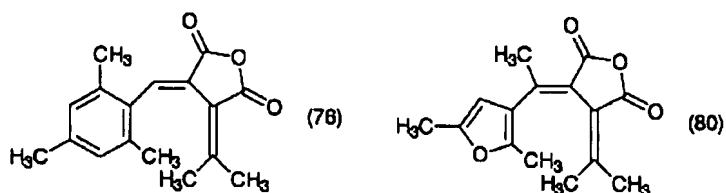
[Formula 18]



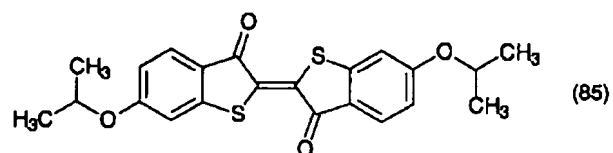
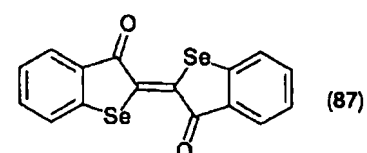
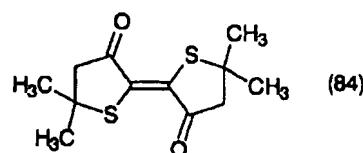
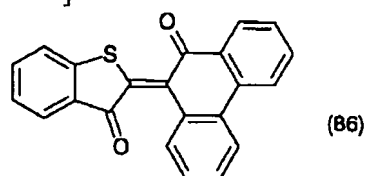
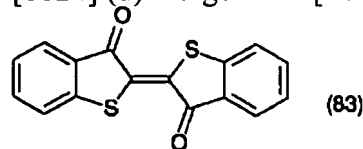
[Formula 19]



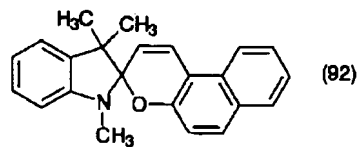
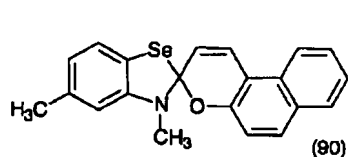
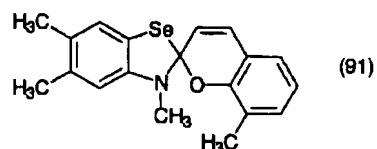
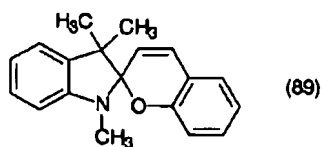
[0023] (c) fulgide \*\* -- [Formula 20]



[0024] (d) indigo \*\* -- [Formula 21]



[0025] (e) SUPIRO pyran \*\* -- [Formula 22]

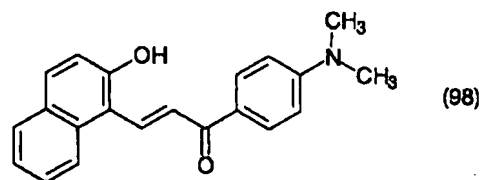
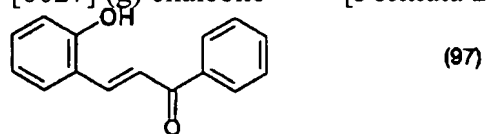


[0026] (f) cyclophane \*\* -- [Formula 23]

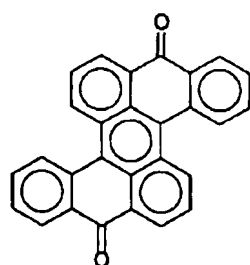
<IMG SRC="getimg.ipdl?"

N0000=15&N0001=web320&N0002=001&N0003=JPA413057329\_000025.gif&N0004=200705080039  
WIDTH="376" HEIGHT="260" ALT="ID=000025">

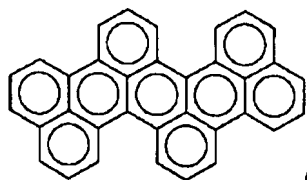
[0027] (g) chalcone \*\* -- [Formula 24]



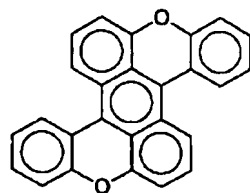
[0028] (h) Condensed multi-ring compound [\*\* 25]



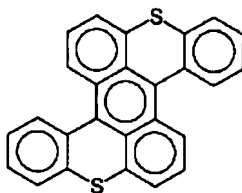
(99)



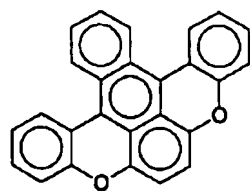
(103)



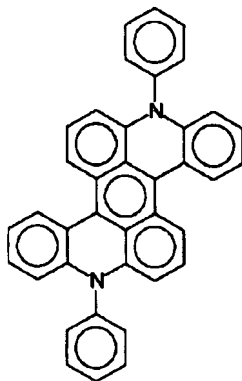
(100)



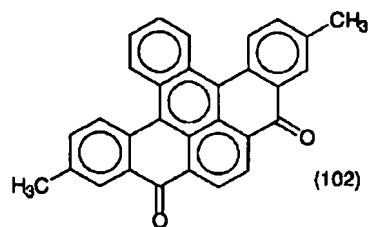
(104)



(101)

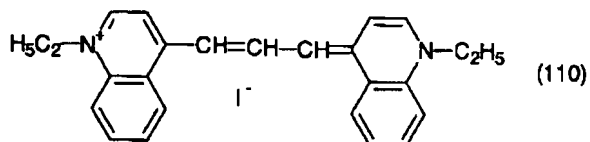
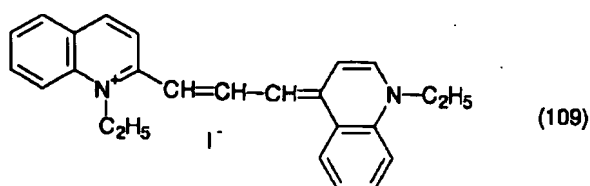
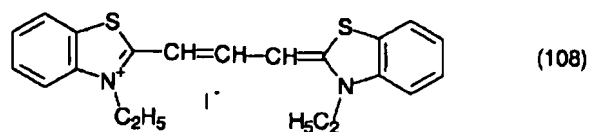
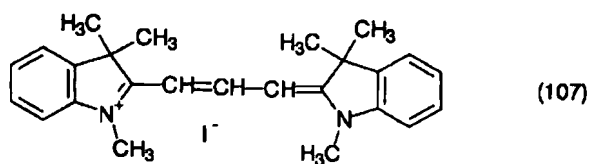
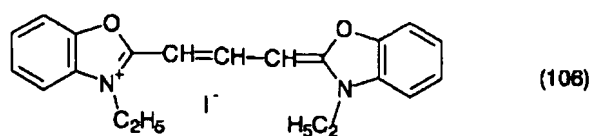


(105)

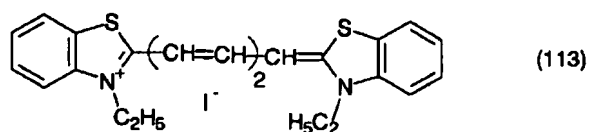
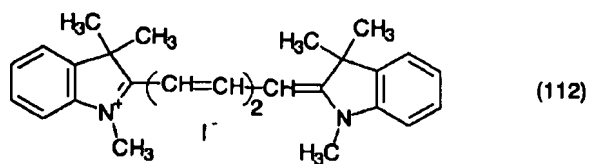
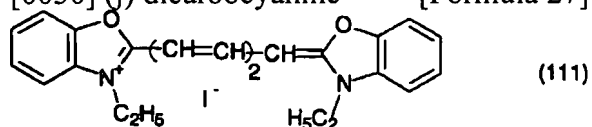


(102)

[0029] (i) -- carbocyanine \*\* -- [Formula 26]



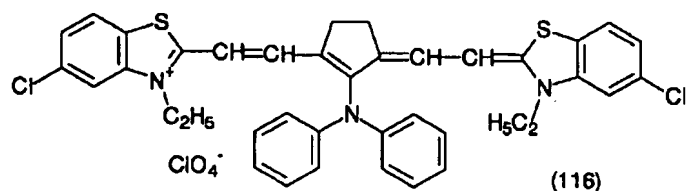
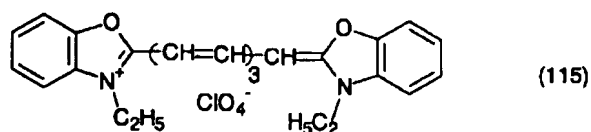
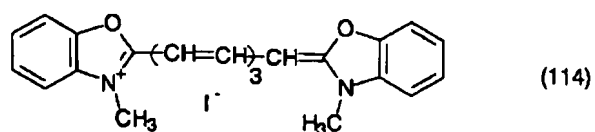
[0030] (j) dicarbocyanine \*\* -- [Formula 27]



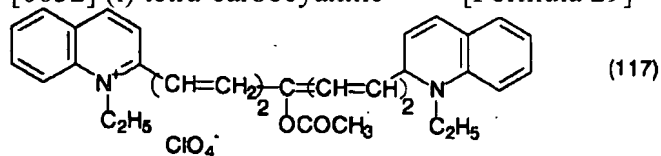
[0031] (k) Tricarbocyanine group [\*\* 28]

o

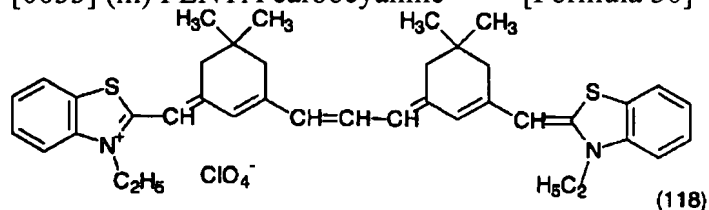




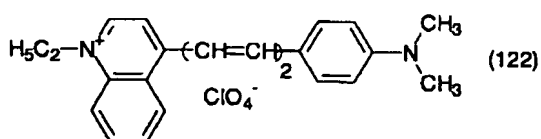
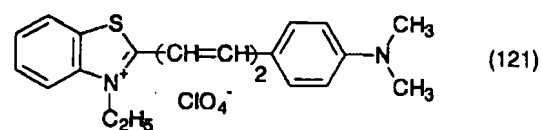
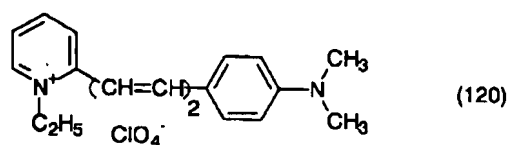
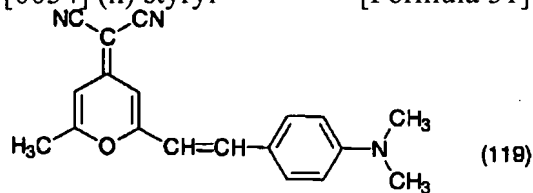
[0032] (l) tetra-carbocyanine \*\* -- [Formula 29]



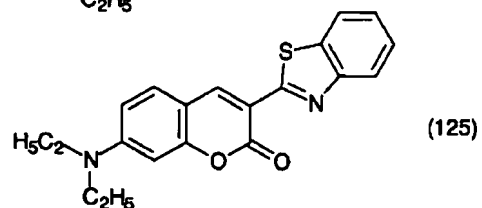
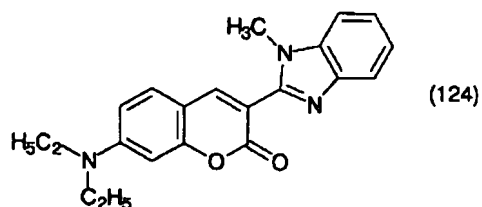
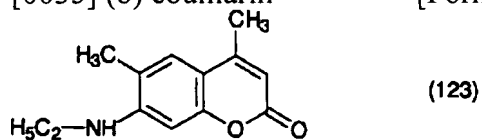
[0033] (m) PENTA carbocyanine \*\* -- [Formula 30]



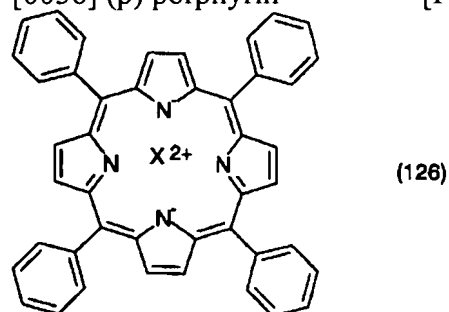
[0034] (n) styryl \*\*\*\*\* -- [Formula 31]



[0035] (o) coumarin \*\*\*\*\* -- [Formula 32]

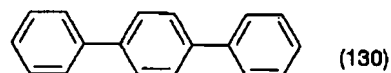
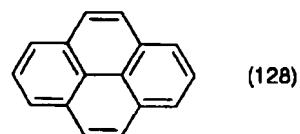
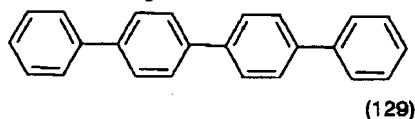
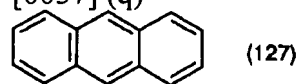


[0036] (p) porphyrin \*\*\*\*\* -- [Formula 33]

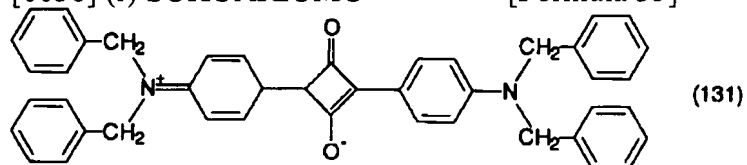


ここで X = Zn または Mg

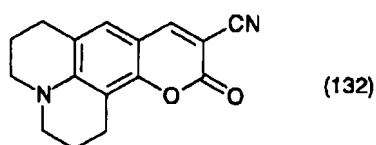
[0037] (q) \*\*\*\*\* -- [Formula 34]



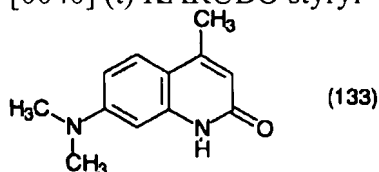
[0038] (r) SUKUARIUMU \*\*\*\*\* -- [Formula 35]



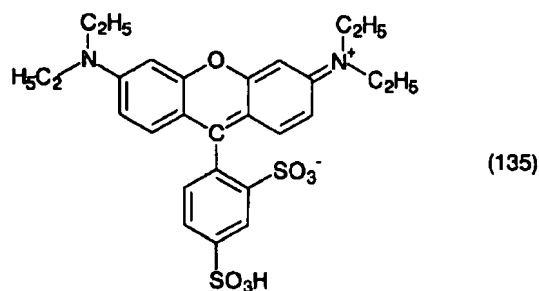
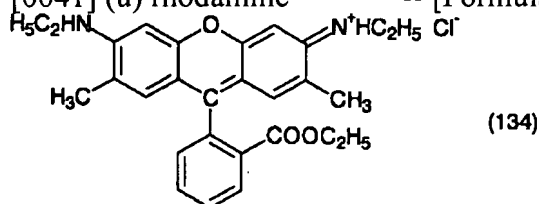
[0039] (s) pyranon \*\*\*\*\* -- [Formula 36]



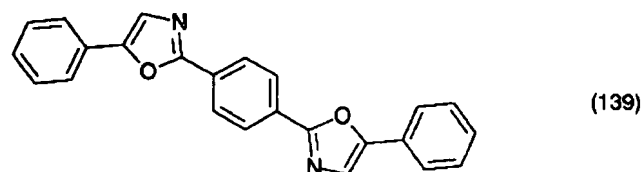
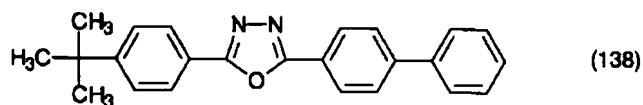
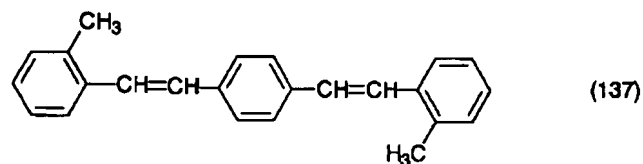
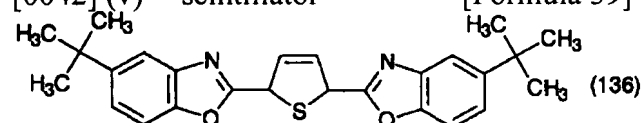
[0040] (t) KARUBO styryl \*\*\*\* -- [Formula 37]



[0041] (u) rhodamine \*\*\*\*\* -- [Formula 38]



[0042] (v) -- scintillator \*\*\*\*\* -- [Formula 39]



[0043] Moreover, as an inorganic material which can be used for the super resolution film of this invention, Si, Se, germanium, Sb, AlGaAs, GaAs, AlInAs, GaInAs, GaInP2, InP, PbS and ZnS, ZnSSe, ZnTe, As2SeTe2, As2Te3, CdS and ZnO, CdTe, ZnCdTe, CdSSe, CdSe, CuInSe2 and CuS, and others

are mentioned, for example.

[0044] Even if independent as it is, it is mixable, and it can be made to be able to distribute in various matrices as a particle, and the ingredient which has such nonlinearity can be used. The desirable gestalt changes with ingredients. Moreover, although the ingredient which has such nonlinearity forms the super resolution film on the aforementioned transparence substrate, a means to make the super resolution film form on a transparence substrate is arbitrary. Although it depends for this means also on the gestalt of a nonlinear ingredient, it is common spreading, a sputtering technique, a CVD method, and to depend in addition to this.

[0045] As an ingredient which can be used for the dielectric film of the super resolution exposure filter of this invention, the organic substance and inorganic substances, or these hybrid objects can be used. As these examples, there are some which were mentioned as an ingredient of the aforementioned transparence substrate.

[0046] The refractive index of a dielectric film has a desirable direction near the super resolution film like a transparence substrate. Since the refractive index of the super resolution film is generally high, when using the organic substance for a dielectric film ingredient, the thing containing the ring to which a refractive index becomes high is desirable. It is desirable that the ratios of the refractive index of the refractive index / super resolution film of a dielectric film are 0.5-1.5, and, more specifically, it is more desirable that it is 0.8-1.2.

[0047] Moreover, in order to make this super resolution film and a resist easy to stick, and in order to make a super resolution exposure filter easy to strip from a resist easily after exposure, as for the dielectric film formed on the super resolution film, it is desirable that the glass transition temperature of this dielectric film is low. If glass transition temperature is low, the adhesion of the super resolution film and the resist film can go up, and a minute pattern can be made to form. It is desirable that the glass transition temperature of a dielectric film is 30 degrees C or less, and, specifically, it is more desirable that it is 10 degrees C or less.

[0048] Moreover, as for the super resolution exposure filter of this invention, it is desirable that the thermal resistance in atmospheric air is still higher. That is, it is desirable that each thermal resistance of the transparence substrate which constitutes the super resolution exposure filter of this invention, the super resolution film, and a dielectric film is high. When the super resolution exposure filter was excellent in thermal resistance and a super resolution exposure filter is put to the bottom of a high temperature service, deformation, denaturation, decomposition, and other change are not carried out, but it becomes usable even if the super resolution film has heat considerably. It becomes possible to carry out incidence of the light of a high energy consistency as a result, and higher productivity can be expected. It is desirable that each of a transparence substrate, the super resolution film, and a dielectric film is stable above 300 degrees C, and, specifically, it is more desirable that it is stable above 350 degrees C.

[0049] The nonlinear response of the pattern-formation approach of <pattern-formation approach> this invention carries out to the reinforcement of incident light formed on a transparence substrate, and it is characterized by to consist of the process which sticks on a resist the super-resolution exposure filter which has the super-resolution film which forms the transmitted light of the cross section smaller than the exposure cross section of this incident light, the process which expose said resist from a super-resolution exposure filter, a process which remove a super-resolution exposure filter, and a development process.

[0050] In the pattern formation approach of this invention, a transparence substrate and the super resolution film can use the above mentioned thing and the same thing. The super resolution film is made to form on this transparence substrate, and that super resolution film is stuck on a resist front face.

[0051] The resist ingredient of general arbitration can be used as a resist here. A resist ingredient may be a positive type or may be a negative mold.

[0052] When sticking the super resolution film on a resist front face, you may make it stick through dielectric materials between them. here -- what has dielectric materials [ be / the same as that of said dielectric materials carried out / it ] -- it can be with an organic material preferably. Dielectric materials

may be made to exist as film on the super resolution film or a resist front face beforehand, may oppose a resist and the super resolution film, and it may be filled up with them between them. When such dielectric materials exist, it becomes easy to raise the adhesion of the super resolution film and a resist, and to strip a super resolution filter from a resist after exposure. Moreover, it also becomes possible at this time to repeat and use the stripped super resolution film.

[0053] Development responds with a resist ingredient etc. and is performed by the suitable developer. The developer used can be chosen from a general thing as arbitration.

[0054] Such a pattern formation approach enables it to expose a resist through the uniform super resolution film. Therefore, it becomes possible to carry out the contraction imprint of the pattern of a reticle correctly, and 200nm or less of resolution specifically becomes possible [ the more detailed thing for which resolution forms the pattern of 100nm or less \*\* ] more preferably.

[0055]

[Example] It is as follows when an example explains this invention to a detail further.

[0056] The sectional view of the super resolution exposure filter shown in example 1 drawing 1 by this example was shown. On the glass disk 11 with a diameter [ of 120mm ] by which optical polish was carried out, and a thickness of 0.6mm, as super resolution film 12, the sputter vacuum evaporation of the Sb film was carried out so that it might become 100nm thickness. The spin coat was carried out so that it might become 50nm thickness about the poly dimethylsiloxane film as a dielectric film 13 on it, and the super resolution exposure filter was created.

[0057] Thus, the obtained super resolution exposure filter was stuck so that air bubbles might not go into the bilayer type resist of the high resolution formed on the usual semi-conductor under a vacuum, and contraction exposure was performed 25% using i line. The super resolution exposure filter was able to be stripped after exposure more easily than an edge.

[0058] The pattern with a line breadth of 0.07 microns was able to be made to form without change of the wave of a line, or line breadth by developing the resist after exposure by the usual approach.

[0059] On the glass disk 11 with a diameter [ of 120mm ] by which example 2 optical polish was carried out, and a thickness of 0.6mm, the film which distributed in the polycarbonate the compound shown with a chemical formula (1) as super resolution film 12 was applied so that it might become 100nm thickness. The spin coat was carried out so that it might become 50nm thickness about a polystyrene-butadiene copolymer as a dielectric film 13 on it, and the super resolution exposure filter was created.

[0060] Thus, the obtained super resolution exposure filter was stuck so that air bubbles might not go into the bilayer type resist of the high resolution formed on the usual semi-conductor under a vacuum, and contraction exposure was performed 25% using i line. Next, after moving 0.2 microns of semi-conductor substrates using a piezo-electric element, it exposed again. The super resolution exposure filter was able to be easily stripped after exposure.

[0061] The pattern with a line breadth of 0.1 microns was able to be made to form without change of the wave of a line, or line breadth at intervals of 0.2 microns by developing the resist after exposure by the usual approach.

[0062] The film which distributed in the polycarbonate the diameter of 120mm by which example 3 optical polish was carried out, and the compound shown with a chemical formula (1) as super resolution film 12 on the glass disk 11 of 0.6mm of \*\*\*\* was applied so that it might become 100nm thickness. It was made to vapor-deposit by the sputtering technique so that it may become 50nm thickness about the ZnO film as a dielectric film 13 on it, and the super resolution exposure filter was created.

[0063] This super resolution exposure filter was stuck so that air bubbles might not go into the bilayer type resist of the high resolution formed on the usual semi-conductor under a vacuum, and contraction exposure was performed 25% using i line. Next, after moving 0.2 microns of semi-conductor substrates using a piezo-electric element, it exposed again. The super resolution exposure filter was able to be easily stripped after exposure. The pattern with a line breadth of 0.1 microns was able to be made to form without change of the wave of a line, or line breadth at intervals of 0.2 microns by developing a resist by the usual approach.

[0064] It was made to vapor-deposit by the sputtering technique, and the super resolution exposure filter

was created so that it might become 100nm thickness about Sb film as super resolution film 12 on the glass disk 11 with a diameter [ of 120mm ] by which example 4 optical polish was carried out, and a thickness of 0.6mm.

[0065] Thus, the glass disk was stripped, after making it stick so that air bubbles may not enter and performing contraction exposure 25% using i line, heating the obtained super resolution exposure filter under a vacuum to the bilayer type resist of the high resolution formed on the usual semi-conductor. The pattern with a line breadth of 0.1 microns was able to be made to form without change of the wave of a line, or line breadth by developing a resist [ finishing / exposure ] by the usual approach.

[0066] It vapor-deposited by the sputtering technique and the super resolution exposure filter was created so that it might become 100nm thickness about Sb film as super resolution film 12 on the glass disk 11 with a diameter [ of 120mm ] by which example 5 optical polish was carried out, and a thickness of 0.6mm.

[0067] On the other hand, the bilayer type resist of the high resolution formed on the usual semi-conductor and the resist which consists of poly dimethylsiloxane film of 50nm thickness formed on it were prepared, and under the vacuum, the aforementioned super resolution exposure filter was stuck to this so that air bubbles might not enter. The glass disk was stripped after performing contraction exposure for this resist 25% using i line. The super resolution film was able to be stripped attaching on a glass substrate finely. The pattern with a line breadth of 0.1 microns was able to be made to form without change of the wave of a line, or line breadth by developing a resist by the usual approach.

[0068] It was made to vapor-deposit by the sputtering technique, and the resist was created so that it might become 100nm thickness about Sb film as super resolution film 12 on the bilayer type resist of the high resolution formed on the example of comparison 1 semi-conductor. After performing contraction exposure for this resist 25% using i line, from the acid, dissolution removal was carried out and Sb film was developed succeedingly. Although the pattern with a line breadth of 0.07 microns was able to be made to form on the average, it was admitted that there was a wave of a line and it was changing from line breadth 0.04 in 1.2 microns.

[0069]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is as having described above in the term of [Summary of the Invention] that it becomes possible to be able to form a pattern in the resolution superior to conventionally, and to remove the nonlinearity film easily reusable [ the nonlinear film ].

---

[Translation done.]